中国航空史

史话·史料·史稿

姜长英 著



清华大学出版社



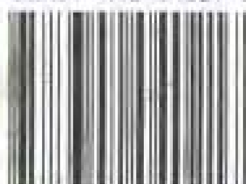
姜长英

作者简介:

姜长英，上海川沙县(今浦东)人，1904年生。中国著名航空史学家。1926年毕业于天津南开大学，同年赴美留学。1929年，在美国底特律大学获航空工程学士学位。1929年底回国。1930年任东北航空司令部飞机修理厂技师。1933年转任南京政府航空署署员及笕桥航校学科教官。1936年起，任上海交通大学副教授，在新设立的航空工程专业执教。1942年，任新四军江淮大学教授。1945年再次执教上海交大，出任航空工程系教授。新中国成立后，院系调整，历任华东航院、西安航院、西北工业大学教授。他是我国早期从事航空工程教育的教育家，60年辛勤耕耘，桃李满天下。

他是中国第一个航空学术团体——中国航空工程学会1934年创建时50名成员之一，是中国最早有系统地研究中国古代航空史和近代航空史的少数学者之一。早在20世纪30年代，他便开始了中国航空史料的搜集和研究工作，数十年乐此不疲，所积史料之多，内容之丰富，为全国之最，计3 000余册。70年代末，已全部捐献给西北工业大学图书馆，专辟航空史料陈列室。他的主要著作有：《中国航空史》(中国航空史料·中国近代航空史稿)、《中国古代航空史话》，并发表有关中国航空史的著名论文多篇。他的研究成果和学术地位赢得国内外航空史学界的公认。80年代初，被聘为《中国大百科全书·航空航天》卷编委，参与了全书框架和航空史部分条目的审定。1983年创办《航空史研究》期刊，并担任西北工业大学航空史研究室主任。他是在中国航空院校首先开设中国航空史课程的教授，为中国航空院校学生系统了解中国航空史做出了重大贡献。1989年他倡议成立中国航空史研究会，为该会的创始人，先后被选为理事长和名誉理事长，并先后任《航空史研究》期刊主编和编辑顾问。1992年，被授予部级有突出贡献的专家称号。

ISBN 7-302-04021-4



9 787302 040217 >

定价：90.00元

责任编辑：蔡鸿程 孟鹊鸣　装帧设计：孟鹊鸣

中国航空史

史话·史料·史稿

姜长英　著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书由我国著名航空史专家姜长英教授著。书中详尽地叙述了我国有史以来到全国解放为止的中国航空发展史，史料翔实，内容丰富，以大量生动的事例说明了中国人民的智慧和创造才能，是一部富有史料价值的教科书和参考书。本书适合航空史研究人员、航空工程技术人员、航空院校师生、空军、海军、陆军航空兵指战员、民航及一切关心祖国航空事业的人们阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国航空史/姜长英著，-北京：清华大学出版社，2000.10
ISBN 7-302-04021-4

I. 中… II. 姜… III. 航空航天工业-工业史-中国 IV. F426.5
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 47119 号

出版者：清华大学出版(北京清华大学学研楼，邮编 100084)
http://www.tup.tsinghua.edu.cn
印刷者：化学工业出版社印刷厂
发行者：新华书店总店北京发行所
开　本：889×1194　1/16　**印张**：13　**字数**：430 千字
版　次：2000 年 10 月第 1 版　2000 年 10 月第 1 次印刷
书　号：ISBN 7-302-04021-4/V·1
印　数：0001～2000
定　价：90.00 元

序　言

人类能够在空中飞行是20世纪最伟大的成就之一。现代航空的发端，是在西方18世纪产业革命之后。1903年12月17日，美国莱特兄弟成功地用他们自制的飞机实现了人类历史上第一次有动力、可操纵的载人持续飞行。飞机问世不久，由于它具有广泛的潜在用途，因而发展很快。20世纪科学技术和生产力的突飞猛进，又为航空的飞跃发展提供了客观技术基础。到了20世纪20年代，飞机的生产开始形成工业规模，更推进了航空技术的发展。30年代到40年代，航空工业及其相关技术达到前所未有的高峰，不仅为军事和经济建设作出了重要贡献，而且对人类生活和社会进步产生了极其深远的影响，拓宽了人类的科学视野，促进了人类认识和利用自然能力新的飞跃。

我们的祖先在同大自然斗争中，很早就有飞向蓝天遨游太空的愿望和理想，留下了嫦娥奔月、列子御风、奇肱飞车、乘凤乘鹤乘龙飞行等等神话和传说。制作飞行器的探索或进行飞行的尝试，也开始得很早，至少可以追溯到二千年前。诸如：木鸢(春秋、战国)、风筝(秦汉)、竹蜻蜓(东晋)、孔明灯(五代)和走马灯(宋代)，它们可以分别认为是飞机的远祖，螺旋桨和直升机的雏型，热气球和气轮机的嚆矢。古代中国在航空探索方面的这些光辉成就，同其他文明古国在航空方面的创造一起，给予现代航空器的研究发明以重大影响和启迪。

中国在唐、宋和明朝前期，经济、文化的发展水平居世界前列。到了明朝的后期以及清朝，西欧各国相继由封建社会向资本主义社会发展，造成了文艺复兴时期，生产力和科学技术均获得快速进步，而中国此时仍滞留在封建社会中，并采取了闭关锁国政策。本来处于领先地位的经济、社会生产力和科学技术越来越明显地落后了。

清末民初，中国派遣留学生到海外学习，华侨子弟和留学生中很早就有人学习飞机制造和飞行，冯如和王助便是这批人的典型代表。1931年，日本军国主义发动"九一八"事变，侵略我国东北，翌年又发动"一·二八"事变，轰炸并进攻上海。全国人民义愤填膺，航空救国的思潮席卷全国，公费自费出国学习航空的人数日益增多。在抗日战争期间，仅航空委员会派往美、英进行航空实习或进学校学习航空的就近1 000人。在国内，除空军系统创办的培养飞行员和航空机械人员的学校外，从30年代中期开始，先后有10所大学设置了航空工程系，为我国培养了不少优秀的航空科技人才。

在抗日战争前后的二三十年里，先后创办过20余所航空修理厂，五六所飞机制造厂和一所航空发动机制造厂。主要修理和仿制外国的飞机，也自行设计制造过好几种型号的教练机、驱逐机和运输机，但生产的批量都很小。当时，中国的基础工业非常薄弱，航空发动机、螺旋桨、仪表、机轮、钢、铝等重要部件、成品和原材料不能自给，依赖从国外进口。在此种条件下，航空工业的发展必然困难重重。抗日战争开始后，由于日本侵略军的大举进攻，国土大量沦陷，工厂和学校一再搬迁，元气大伤，国际海陆交通线又被敌寇切断，工作条件、生活条件十分艰苦，航空工厂和院校当然难以作出很大成绩。

尽管如此，当时中国的许多仁人志士，为建设祖国的航空事业，呕心沥血，还是作出了许多重要贡献和成绩。解放前，建立的技术基础虽然微薄，但对新中国的航空工业的建设，还是起到了顺利起步的作用。特别是，解放前培养的一批航空人才对新中国航空工业的厂、所和院、校的建立起到了重要作用。如果没有这个基础，我国从 1951 年以后不到 10 年时间竟能相继成立许多航空厂、所和院、校，光靠外援是难以实现的。因此，追溯历史，回顾近百年来中国航空事业的进展，正确估价历史经验和教训，可以起到"前事不忘，后事之师"的作用。

姜长英教授在这方面做了大量工作。他从 20 世纪 30 年代起，就关心和收集中国航空史的资料。除了博览古书和当代中国航空文献外，还通过友人、同事广泛搜集资料，特别重视历史事件当事人提供的见证材料、照片等。譬如，他为弄清"乐士文"飞机名称的来源，曾亲自写信给宋庆龄副主席，并获得珍贵的第一手资料。在他的作品中，他写的中国航空史话和史料，共引证古书或有关论述 152 种，民国前后的文献资料 86 种，其他 88 种；中国近代航空史稿，共引证文献资料 766 种。收集资料前后历时 60 余年。

1949 年撰写出《中国航空史料》。1959 年应《国际航空》杂志之约，撰写了《中国古代航空史话》。1960 年春，应清华大学副校长刘仙洲教授之约，开始撰写《中国近代航空史稿》，1965 年完成。改革开放以后，西北工业大学在国内率先把中国航空史定为一门选修课，由姜长英教授主讲，以后还增设了研究生课程。1987 年，姜长英著《中国航空史》(中国航空史料·中国近代航空史稿)，由西北工业大学出版社正式出版发行，成为国内航空史方面的主要参考书。

姜长英教授在中国航空史方面的工作是开创性的和建设性的，毕生执著从事这方面研究和著述，并有重要建树。他的这种精神，特别是对"冷门"学科的开辟和建设的精神，是值得我们学习的。当兹史话、史料、史稿三合一版本的《中国航空史》首次面世之际，我写了上面的一些话，作为序言。谨祝姜老先生健康长寿！

季文美

1999 年 12 月于西安

（季文美教授为西北工业大学名誉校长，原西北工业大学校长，中国航空学会第三、四届理事长）

总目录

序言

第一部分：中国古代航空史话

第二部分：中国航空史料

第三部分：中国近代航空史稿

第一部分

中国古代航空史话

我写《史话》

1949年10月我在上海，给《中国航空史料》写过一篇《自序》，这《史料》没有出版，只曾在50年代华东航空学院和西安航空学院的《航院学报》上，零星刊出。到1957年春，把已在《航院学报》刊出的文章集合起来，铅印成一本小册子，作为参加学校第一次科学大会的论文。大会开会时，我正出差在北京，我的论文是由当时501教研室的童心同志代读的。会开过后，我不知开会的情况，也不知我的论文得到什么样的评论。

1958年夏秋之际，又到了教育革命运动的时候。这时，到处都是大字报，学校内十二号楼的西南面都是，我也没心思去看，也不知是批判什么人和什么事。

冬天到了，我才发现各教研室的师生联合起来，以学生为主力，在教研室内选中一位老师作为靶子、作为批判对象，而我便是501教研室师生的批判对象之一。当时有一个口号，叫"拔白旗、插红旗"，大家在批判我的《中国航空史料》，要拔掉我的"白旗"，换插"红旗"。那时，我得到一份大字报的铅印本，它是批判我的《中国航空史料》的。但是我读后，并无收获，也不知"白旗"换成"红旗"没有。

1959年，我收到《国际航空》编辑部为新中国建国十周年征文的约稿信。它指定的题目是中国古代航空史话。我因为这《史料》，刚被大家批判过，不知这篇征文能不能写，所以要先请示党总支书记薛国愿同志。经他同意，我才动笔。因有《史料》做基础，写出史话，并不困难，所以在暑假里就写成了。以后的发展，请看《中国古代航空史话》的《自序》。

姜长英

《中国古代航空史话》自序

1959年，《国际航空》为了纪念建国十周年，要我写一篇《中国古代航空史话》(简称《史话》)，我向领导请示后，才在暑假里写了约一万字的稿子，编辑部替我配了四幅插图。这是第一稿（见《国际航空》1959年第10期)。

1963年，《航空知识》又要我的这篇文章，我就略改旧稿，自己选用了15幅插图，编辑部又给添了2幅。这是第二稿（见《航空知识》1964年第2、3、4期)。

1965年，《航空知识》编辑部把《史话》推荐给北京某出版社，预备出一本小册子。我就整理旧稿，由出版社配图，这是第三稿。1966年春，版已排好，碰上了"文化大革命"，计划落空，连稿子也没留下。等到"革命风暴"过后，出版社对《史话》已失去兴趣。

1982年，西北工业大学把"中国航空史"定为一门选修课。暑假里，我又改写旧稿，并加写一节陀螺，自选插图共27幅，由学校铅印，用作教材的一部分。这是第四稿。这时的《中国航空史》分印成三册，一是《史话》，二是《史料》三是《史稿》。

1983—1984年，我又用两个月时间，把《史话》整理一遍，加写一节以前没有的罗盘，又把插图增加到34幅，文字也从两万多字增加到三万多字。这就是第五稿了。这第五稿刚写完，就被北京某出版社要去了。

西北工业大学出版社成立了。它的方向和学校一样，是"三航"(航空、航天、航海)。我就把《史料》和《史稿》交给它，到1987年出版了《中国航空史》。

拿去《史话》第五稿的那个出版社，并没积极安排出版，只是空放了两年。我知道了，就把稿子要了回来，但已来不及插进即将出版的书了。又过了五年，到1992年，初版的《中国航空史》，估计已快卖完，我想《史话》可以加进到《中国航空史》的第二版里。谁知出版社认为这书不赚钱，决定不准备再版。这时台湾中国之翼出版社负责人来访。他说《中国航空史》可以很快地全印出来，于是就拿走了全部稿件和资料。到1993年底，出版了《中国航空史》台湾版，但书中只印了书

稿中的第三部分，而且，我对旧中国政府的航空政策的评论该书也作了重大删减。所以，台湾版《中国航空史》并不完全代表我的观点。

到1995年5月，我才把《史话》的稿子又从台湾要回来，交给航空工业出版社出版。我希望这《史话》的第五稿能适合大学和中学程度的学生，也适合工人、技术人员，还有空军、民航人员和所有关心祖国航空事业的人们来阅读。使他们知道我们中华民族对于航空科学大有贡献。

中国有一些人有崇洋媚外的思想。他们要抽洋烟、喝洋酒、戴洋手表，他们认为中国事事不如洋人，连中国的月亮也不如外国的圆。这种思想在航空界也有。他们缺乏历史知识，不知道中国古人在科技方面的贡献，不知道中国有什么发明比外国要早几百年，有什么发明甚至要比外国早上一千几百年。

要使大家都知道我们中华民族对于航空科技是大有贡献的，使每个炎黄子孙都引以为荣，并感到自豪。为了振兴中华，建设四个现代化的新中国，全国人民的自尊心和自信心是非常必要的。

姜长英

自评《史话》

我写的《中国古代航空史话》（简称《史话》）于1996年4月出版了，《航空史研究》的57期上刊登了一些人的评价，这里是对自己书的评论。

80年代初，我写信给几家大图书馆，问他们有没有关于航空历史的图书。给我回信的只有北京图书馆一家。回信告诉我，中华书局出过张鸿的《古代飞行的故事》。此书1965年初版，印了16 700本，1981年再版，印了10 400本。1965年本，我早已买过，还想要买1981年本。我去西安新华书店，没有买到，后来到北京新华书店，仍未买到。我写信给北京中华书局，回信说仓库中尚有存书。我因为要开中国航空史选修课，想叫学生先预习此书，就从中华书局买了《古代飞行的故事》40本。新华书店本是经销此书的，但在西安和北京都买不到，我对于它是否为人民服务，就有些怀疑了。

张鸿的《古代飞行的故事》写得不错，但只是写了风筝而没写风帆，写了走马灯而没写风车、风扇。最后还用了直升飞机而不用直升机的叫法。这直升飞机的叫法是我自1982年以来就反对的。我的航空史话（指《中国古代航空史话》一书）是根据1949年写的《中国航空史料》而写就的。我认为空气动力的认识和利用，是航空科学的基础。所以航空史料就包括了风帆、相风乌、箭羽、风车、扇车等等利用空气动力的历史材料。这些看起来是无关航空和飞行的题目，我都包括在航空史里了。这是《史话》特点之一。

有了火药以后，就有了火药玩具和火药武器或火器。现代火箭发源自喷气推进的火药玩具。喷火或喷气的方向，有向上、向前、向后、向下之分，有了向后、向下喷气推进的火箭，才能发展成现代的火箭武器。这点是《史话》特点之二。

历史上的事，未必样样可信，特别是古代的事，有许多是神话或传说，或者是想象或愿望。我写到这些事时，不敢信以为真，常用现代科学的眼光，加以衡量或评论。这些是《史话》特点之三。

中国航空史中，常有某些事只有外国资料而没有中国资料加以佐证。我遇到这些，都把它罗列出来，以补中国资料之不足，例如中国民间玩具竹蜻蜓，最少已有几百年的历史了，但是中国任何一种辞书中，竟然找不到它的名字。这是《史话》特点之四。

1996年《史话》终于在航空工业出版社正式出版了。第一版印了2 500本，比《古代飞行的故事》在1965年及1981年的印数差多了。

《史话》的原稿，曾在北京放了两年，又在台湾放了三年，都未遇到识货的慧眼，出版之后，也未得到经销者新华书店的赏识，拿去参加珠海的'96中国国际航空航天博览会。如拿去参展，报纸传的70万的参观者中，如70人中有一个看了《史话》有兴趣，就会销一万本了。《史话》的版权页上，明明印了“全国各地新华书店经售”，但事实上，西安、上海、广州的新华书店都不卖此书，连北京的新华书店也不卖《史话》。这就难怪西安钟楼新华书店的营业员从未听过《中国古代航空史话》这个书名了。全国卖《史话》的，只有出版社自己的门市部“航空书店”一家了。版权页上的那一句话，是不是出版社印错了？或者是新华书店没履行它的卖书义务？二者必居其一。

姜长英

一、中国航空史的分期

中国是一个有几千年文明史的古国。历史悠久的中华民族是勤劳、勇敢而又聪明智慧的民族。自古到今，中国人曾经有过无数的发明、创造，在各门类的文化、科学、技术方面，对于全人类都有很大的贡献。所以毛泽东在《中国革命和中国共产党》里说："在中华民族的开化史上，有素称发达的农业和手工业，有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家，有丰富的文化典籍。在很早的时候，中国就有了指南针的发明。还在一千八百年前，已经发明了造纸法。在一千二百年前，已经发明了刻版印刷。在八百年前，更发明了活字印刷。火药的应用，也在欧洲人之前。所以，中国是世界文明发达最早的国家之一，中国已有了将近四千年的有文字可考的历史。"

航空在世界上还是一种新科学、新事业。但是，人类的航空思想，并不是很新的，而是很古老的，也许可以说是和人类的历史同样古老。中国在人类文化的各个方面都有贡献，在航空方面，也不例外。中国古代的劳动人民，对于许多航空基本原理的发现和利用，都有很大的成绩。

中国航空的历史和中华民族的历史是同样久远的。为了便于叙述、整理、讨论和研究，常常把千百年的连续历史，分为几个前后衔接的阶段或历史时期。我认为，中国航空史大概可以分为古代、近代和现代三个时期。

中国古代航空史——包括时间最长，自从远古一直到 1840 年的鸦片战争，共有几千年之久。这是我国闭关自守，从原始社会、奴隶社会到封建社会的时期。自从汉、唐以来，中国对外的陆上和海上交通，虽然日渐发达，但是中国古代的航空知识，并没有吸收什么外来的东西或受到外来的影响，可以说，中国古代的航空知识完全是土生土长的。

中国近代航空史——包括从鸦片战争、南京条约到 1949 年的新中国成立，共有 109 年的时间，这是我国的半殖民地、半封建社会的时期。中国近代航空史又可以分为前后两个时期：从鸦片战争到 1911 年的辛亥革命是前期。这个时期，外国的航空知识开始传入中国；辛亥革命到新中国成立是后期。这个时期只有三十多年，时间虽然不长，内容却是颇为复杂的。这时候，中国开办航空学校，训练飞行人员，自办制造飞机的工厂，发展航空工程教育，也办了民航运输事业。中国航空在形式上是向外国学习，其实只是购买外国的破旧飞机。同时，航空也成了新旧军阀争权夺利和镇压人民的工具。

中国现代航空史——是新中国的航空史。新中国成立后，中国人民掌握了政权。航空事业像所有其他事业一样，也开始了新的生命，有了突飞猛进的发展。

本部分只介绍中国航空史的古代部分。

二、航空的理想、神话和传说

少年儿童的头脑是最天真活泼的。他们常会想入非非，七问八问，提出许多成年人解答不了的问题。在少年儿童的头脑里，早就有了航空理想的萌芽。所以，鲁迅在《且介亭杂文·〈看图识字〉》里说："孩子是可以敬服的。他常常想到星月以上的境界，想到地面下的情形，想到花卉的用处，想到昆虫的言语；他想飞上天空，他想潜入蚁穴。"可见，古人是有可能自然而然地发生航空幻想或航空愿望的。这大概就是人类航空理想的一个起源了。这种说法是唯物的，因为人看到了星和月，才会"想到星月以上的境界"；看到了天空，又看到了飞鸟，才会想到"飞上天空"。

古书上解释车和船的起源说：古人看见顺风滚转的蓬草以后，就发明了车；看见了漂浮在水上的枯木以后，就发明了船。这种说法，也是唯物的、可信的，但是还不够全面。

上古的人民先是用双手，后来用棍棒，进一步又用石器、铜器来对付敌人，渔猎耕种和维持生活。为了生活和生产的需要，种种武器和工具才渐渐地发明和发展了。当生产发展到需要交通运输工具的时候，古人偶然看到了蓬草和枯木或其他东西，得到启发，才会慢慢地创造出最原始的车和船。这种需要和启发，大概就是车和船能够发生的根源。单有启发是不够的，如果没有车和船的需要，就不会有车和船的发明。

上古的人也有航空的要求，需要有能在空中飞行的交通工具吗？

赤手空拳或手拿原始武器的古人，在对付猛兽或敌人的时候，不是战胜对手、敌逃我追，就是败于对手、敌追我逃。不论是追赶或逃避，他必

然要拚命快跑。在这个胜利或失败、活命或死亡的紧要关头，速度是极端重要的。

古人是有脑筋、会观察事物的。他依靠平时的观察，一定会发现清风、白云、鸟雀和昆虫都能脚不着地地飞行，而且速度很快。当他在和敌人拚命赛跑，快一步或慢一步就可以决定胜利或死亡的命运的时候，当然还来不及想到这些；但是在事后，人们必然会想到或希望：要是能像风、云、鸟、虫一样地会飞，就能胜利或得救了。所以古人为了生存和生活，他是需要速度，需要飞行的。此外，古人在山川跋涉，十分艰苦的时候，必然也会有羡慕飞鸟的想法。最原始的航空幻想就成为需要飞行的航空理想。

古代的神话和传说常常反映古人的理想和愿望。古人既然有航空理想，所以就在不少神话和传说中反映出来。这种例子很多，可以分成几种类型。现在，在每一种类型中只举一个例子。

(1)奇怪的动物，长着翅膀，能够飞行。

例：中华民族的祖先是北京猿人，据说已有六七十万年的历史了。北京猿人之前，还有元谋猿人、蓝田猿人。河南渑池仰韶村发现的古老文化，是新石器时代的仰韶文化。陕西西安半坡村发现的半坡遗址，也是属于这一时期的，据研究已有六七千年的历史了。我国自古相传，老祖宗是四千五百多年前的黄帝。他是许多部落的盟主，曾和东方部族的首领蚩尤大战于涿鹿。蚩尤有兄弟81人，本领很大，会呼风唤雨。黄帝经过苦战，幸得应龙的帮助，最后才战胜了蚩尤。

应龙是一条有翼的神龙，住在凶犁土丘山的南头，会下雾下雨。它帮助黄帝打败蚩尤，立过大功。

(2)人头怪物，有翅膀，会飞。

例：在昆仑山顶上，有一处黄帝的空中花园"悬圃"，由招英管理着。招英是一个人脸马身的天神，背上有一对翅膀，常在看管"悬圃"之余，飞游四海，大声嗥叫。

(3)人有了"道行"，会腾云驾雾。

例：战国的时候，郑国人列子，名叫列御寇，是道家。据传说，他修仙得道，会驾着风飞行。

(4)人吃了什么"仙药"或者拿着什么"法宝"，就会飞行。

黄帝以后几百年，尧，又叫做唐尧或帝尧，当了领袖。这时候，天上出现十个太阳，把湖塘江河的水都晒干了，把草木庄稼都晒死了。地上又出现猛兽、长蛇，伤害老百姓。帝尧为了解救痛苦的百姓，把半人半神的后羿请了出来。后羿会射箭，把十个太阳中的九个射了下来，留下了一个为世界照明，又射杀了猛兽和长蛇，为民除害。



《山海经》上的奇肱飞车



《三才图会》上的奇肱飞车

后羿到西方找到西王母，要到一些"不死之药"。西王母说，这些仙药，如两人分吃，都能长生不老；如一个人吃了，就能飞升上天。后羿把药拿回家去，准备和妻子嫦娥分着吃。不料想，嫦娥知道得了仙药，就乘着月亮团圆时的月光，把仙药偷来，一个人独吃了。吃药后，嫦娥就觉得身轻如烟，身不由己地飞升起来，一直飞到月宫里才停了下来。从此她就在冷冷清清的"广寒宫"里，苦守了几千年，再也不能回到人间。这就是后世相传的"嫦娥奔月"的故事。

(5)人要是长着翅膀，就能在空中飞行。在下一节里仔细介绍，这里就不再举例了。

(6)人骑着某种神奇的动物，可以飞行。

例：春秋时期的秦国有一个君主秦穆公(?—前621年)是一位有作为的君主。他有一个女儿弄玉，很会吹箫。还有一个青年，名萧史，精于吹箫，吹出的声音，像鸾凤叫的那么好听。秦穆公把弄玉嫁给了萧史，又专门造了"凤楼"，给女儿和女婿居住。弄玉跟萧史学吹箫，过了十几年，箫吹得更好了，箫声都能把凤凰引来。后来，萧史、弄玉骑着凤，两人双双成仙去了。

(7)人造的特殊器械，能在空中飞行。

例：黄帝以后，著名的帝王有尧、舜、禹，随后的朝代是夏、商、周。商朝(前1711—前1066年)第一个君主是汤，又叫商汤或成汤。商汤在位的时候，中国西面有一个奇肱国。这国里的人，虽然只有一只胳臂，可是心灵手巧，造出了飞车，能顺风飞得很远，可以一日万里。有一年，奇肱人乘着西风，驾飞车飞到中国的豫州。商汤

知道了，就派人把奇肱人好好接待供养，另外怕老百姓见到飞车，就把飞车破坏了。过了十年，商汤派人按照飞车的原样，另外造了一架飞车，乘着东风，叫奇肱人驾着飞车飞回去了。

以上所举的，都是两千年以前的航空神话和传说。古人认为要能飞行，就应该长翅膀，或者是依靠神仙法术，要不就是骑个能飞的动物。神话和传说里也出现了飞车和木鸟（见后第三节）。飞车和木鸟都是人造的器械，这说明了人类已经开始重视自己的劳动创造能力，是第一次认识"人定胜天"。这是航空理想的一个很大的进步。

奇肱飞车故事有两点是很有意思的。第一，商汤为什么要破坏奇肱人的飞车？为什么要怕老百姓参观飞车呢？这可能就是"愚民政策"的开始。第二，十年后，商汤仿制飞车，好像轻而易举，并无困难。这说明，古人对研制航空器的困难是毫无认识的。

航空理想起源于人类的生活需要。后来，由于在天空能够看见的景色非常壮丽，由于在地面旅行跋涉非常艰苦，所以飞行一直是古人十分向往的一种理想。

我国古代最伟大的诗人屈原（约前340—前278年），就曾用美丽的诗句描绘空中飞行所见的景物。郭沫若在《历史人物》里说，屈原"……驾着玉虬，乘着凤凰往天上去，到了天国的门前，……"

唐朝的文学家韩愈（768—824年）写过的《调张籍》诗里，有这么两句：

我愿生两翼，
捕逐出八荒。

用现代的话，这两句的意思就是：

我愿意长出两个翅膀，
往远处飞到四面八方。

宋朝的文学家苏轼（即苏东坡，1037—1101年）在《金山妙高台》诗中说：

我欲乘飞车，东访赤松子；
蓬莱不可到，弱水三万里。

这几句用现代的话说，就是：

我想驾着飞车，去找东海的赤松子；

三万里的水路，到蓬莱可真不容易啊！

从以上可见，我国人民自古以来是多么向往飞行的！

三、向鸟类学习

多数昆虫各都长着一左一右两个翅膀，有些则长着四个翅膀。它们都是飞行家，飞行技术非常高明。可能是因为虫儿比较小，翅膀的运动速度太快，运动方式又太复杂，不容易观察，所以在古人眼里，只认为鸟类是可以模仿的、最好的飞行家。古人向往飞行，认为长了翅膀的东西就能飞行。人要是想飞，就应该学鸟的样子，也长出两个翅膀来。因为有了这种想法，才会产生人长翅膀会飞的神话。下面就讲一些例子。

《山海经》是两千年前的一本古书。书里说：在西南方有一个羽民国。那里的人背上长着像鸟一样的翅膀，能够振翼飞行，但是飞不很远。

《封神演义》是明朝人写的神话小说。书中第二十一回上说：雷震子吃了两个红杏，不觉在左右两胁下各长出一个肉翅来。师傅云中子在左翅写"风"字，右翅写"雷"字，又念了咒语，使雷震子扇动双翅，飞到半天空，脚登天，头望下，两翅招展，空中有风雷之声。在西方的宗教图画里，常有长着双翅的小孩，飞在天空。这会飞的小孩叫"小天使"，和我国的神话人物很相似。

山东嘉祥有个古墓地，发掘出来后，知道这是东汉时代大官武氏的地面石结构祠堂。祠堂四周石壁上都有雕刻的壁画。很多壁画都是历史故事，有的壁画上刻着长有两翼或四翼的人，其中还有正在空中飞翔的。



东汉武氏祠堂壁画上的两翼人
（引自冯云鹏《金石索》）



东汉武氏祠堂壁画上的四翼人
（引自冯云鹏《金石索》）

甘肃敦煌莫高窟，是我国的艺术宝库。在石窟的壁画里，画着很多灵活生动的"飞天"，这是像列子那样的驾风飞行。还有隋朝的壁画，画着长了翅膀的"羽人"。这些都是古人航空理想在艺术上的反映。

春秋时代（前770—前476年）后期，鲁国有一个公输般（后人叫他公输子，又叫鲁班），是著名的能工巧匠。他发明过下葬用的机器，还曾发明水战用的钩拒和陆战攻城用的云梯。刨子、钻、铲子、石磨等生产工具，


公输般(鲁班)像

传说也是他发明的。后世的木匠、泥瓦匠、石匠等工人都尊他为“祖师爷”。差不多和公输般同时,宋国有一个墨翟,后人称他为墨子。他是一个思想家、科学家、军事工程家,也是一个多才多艺的人。

有一种传说:公输般或者是墨子,研究并且创造了能飞的木鸟,又名木鸢,花了三年才造成。试验时,飞了一天就坏了。另外一种传说是:一连飞了三天还没有掉下来。

西汉末年的王莽时代(9—23年),王莽当了皇帝,想加强武力,去扩大疆土,就招募有本事的能人。有一个人自己说能够飞行,一日千里。王莽叫他当众试验。他在自己身上用大鸟翎做成两个翅膀,又在身上粘了一身鸟毛,并且还装着机关。他飞行了几百步才掉下来。王莽看他的飞行表演,没有他说的那么好,就没有重用他,但也给了一些赏赐。

东汉的张衡(78—139年)是我国古代卓越的科学家,同时又是文学家。他曾发明浑天仪和候风地动仪等科学仪器。后世的天文学家、地震学家,见了张衡的创造,没有不惊奇敬佩的。史书上说,张衡还造过能飞的木鸟。这木鸟身上有羽毛,肚子里装着机器,能飞几里路远。

人身上是长不出翅膀来的。要是向鸟类学习飞行,只有在人身上装一对人造的翅膀,或是用手造出个能飞的鸟来。春秋时代的制造木鸟和王莽时代的装上大翅膀飞行,都是为了实现人类多年来的航空理想,向鸟类学习的结果。从空想航空、从希望变为实际行动,这是很自然的发展过程,也是一个很大的进步。

谁都知道,鸟类飞行时,必须上下扇动两个翅膀。这种飞行叫做扑翼飞行。能够作扑翼飞行的人造器械,叫做扑翼机。鸟类的扑翼飞行是人类首先或最容易观察到的。公输般和墨


张衡像(引自《蒋兆和画选》)

子研究制造能飞的木鸟,因为时代最早,只能是模仿鸟类的扑翼飞行,想造出世界上第一个扑翼机。不过,要造成一架能飞的扑翼机,并不是一件容易事。即使到科学技术已极为发达的现在,要造一个能扑翼飞行的小模型,虽然不算太难,可是要造出一个能带人飞行的真正扑翼机,还没有哪个能够成功。在二千四百多年前的公输般和墨子,要说能造出来,即使是模型扑翼机,也是不可能的。所以文献上说的,飞了一天或三日不下,那是不可信的。就是张衡的木鸟能飞数里之说,也是不宜轻信的。但非常可信的是,公输班、墨子、张衡等杰出的科技人才,确曾为了实现人类的航空理想,而长时间地费尽心机,流血流汗。

王莽时的飞行故事,是班固(32—92年)写在《前汉书》里的。《前汉书》是一部正史,应该比其它材料更可信一些。班固的年代比王莽的年代,只差几十年。所以《前汉书》上的飞行故事,可以认为是比较可信的。那位姓名失传的装着翅膀的飞行者,果真飞了几百步远吗?就算是班固的文字有些夸张,不是几百步,而是几十步,甚至只是几步,无名的飞行者的成就也是了不起的。因为他是人类能够飞离地面的第一人。

这个人类的第一次飞行,也是扑翼飞行吗?不是,肯定不是。因为,如果是扑翼飞行,他就不能举起自己的身体,所以是一步也飞不了的。他既然是飞了几步、几十步或几百步,他的飞行定然不是扑翼飞行,而是另外一种飞行。

鸟类除了用扑动双翼的方法来飞行外,另外一种飞行方法是平伸两翼,像是一动也不动。这种飞行叫做滑翔飞行。专门作滑翔飞行的人造器械名为滑翔机。


葛洪像

鸟类滑翔时，双翼平伸不动。滑翔飞行比较难于观察，也比较难于理解。公元初，第一次滑翔飞行成功之后三百年，晋朝的葛洪（284—364年）（俗称葛仙翁），才第一次解释了滑翔飞行的原理。他说，老鹰能伸出两翼，一点不动，还能盘旋上升，越飞越高，这是利用了上升气流的缘故。

四、空气动力的利用

什么是空气动力呢？空气流动了就成为气流，也就是风。一个物体在气流里，或者说物体被风吹着时，这物体感受到的力，就是空气动力。在静止不动的空气里，如有物体向前运动，这物体感受的力，也是空气动力。各种物体上空气动力的研究，就是航空科学的基础。

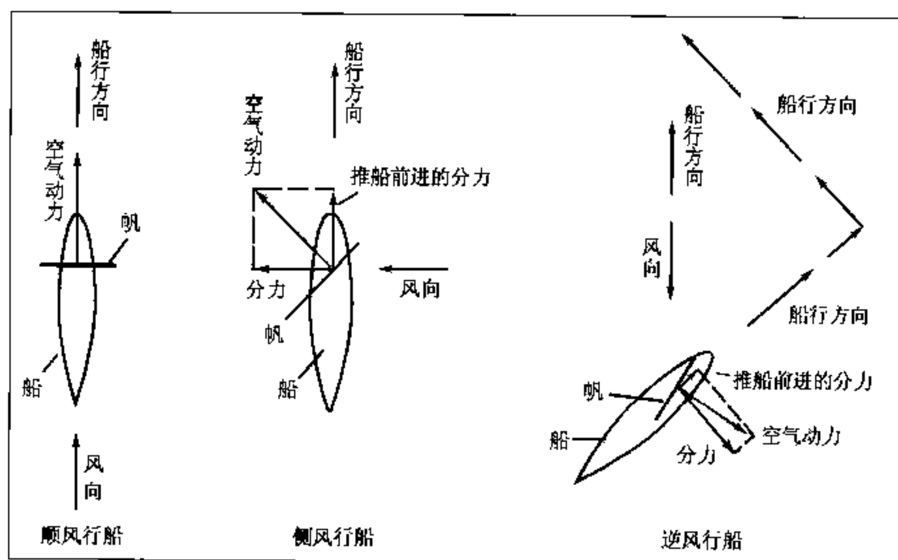
我国古代劳动人民所发明创造的东西是多得不计其数的。其中有不多的几种和航空有密切的关系。这几种东西的发明、创造和发展，是为了不同的生产或生活上的需要，而不是为了航空。但是，古人不自觉地利用了空气动力或空气动力的某些性质和规律，这些正是航空科学的重要基础。

1 帆

几千年前，中国曾闹过洪水。大概就在那个时候，发明了船和船上所用的许多东西。传说大禹在全国范围内治理了洪水，在那时候已经有了帆。船上装了樯，樯上挂了帆，风吹到帆上的空气动力，也就是帆在风中的阻力，能推着船向前行进。这就是利用帆上的空气动力来为人类服务。

起初，人类只能利用顺风时帆所受的推动力来行船，也就是顺风航行。后来，慢慢地掌握了帆上空气动力的性质，不自觉地利用了力学上分力、合力的感性知识，古人也学会了侧风行船。到明朝（1368—1644年）的时候，古人还会逆风行船。

顺风行船时，帆上空气动力和船行方向一致，风力推船前进，这是容易理解的。侧风行船的道理，也不难理解。船帆在侧风里，帆上的空气动力，不是全力推船前进，而是和航向一致的一个分力，才推船前进。因为分力比总的空气动力小，所以船比顺风时走得慢些。逆风行船就比较难于理解。它也是利用空气动力的分力推船前进，不过船行方向暂时不同于航行方向，而要偏转一个很大的角度。这样走了一段路后，再转变船行方向。船要走"之"字，曲折前进，才能到达目的地。因为有用的分力小，所以船行很慢。还有，一定要在宽阔的水面上才能逆风行船，在小河沟里不行。

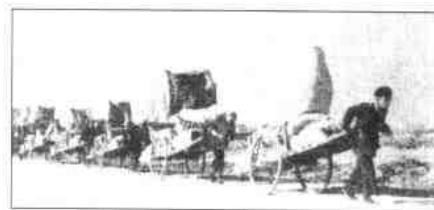


帆船航行原理

我们的祖先在千百年前，就会利用船帆和风力，并且善于利用空气动力的分力，来推船前进。这真是了不起的创造！

在我国的很多地方，也有在陆地运行的车上加帆的。利用帆上的空气动力，可以节省推车或拉车的人力。

水上的体育运动项目中，近来新兴的一种项目，叫做帆板运动。还有人仿造《一千零一夜》时代的帆船，从阿拉伯跨过印度洋，一直航行到中国。近来又因为世界范围的能源紧张，有人提倡利用风帆节省能源。古



风帆人力车

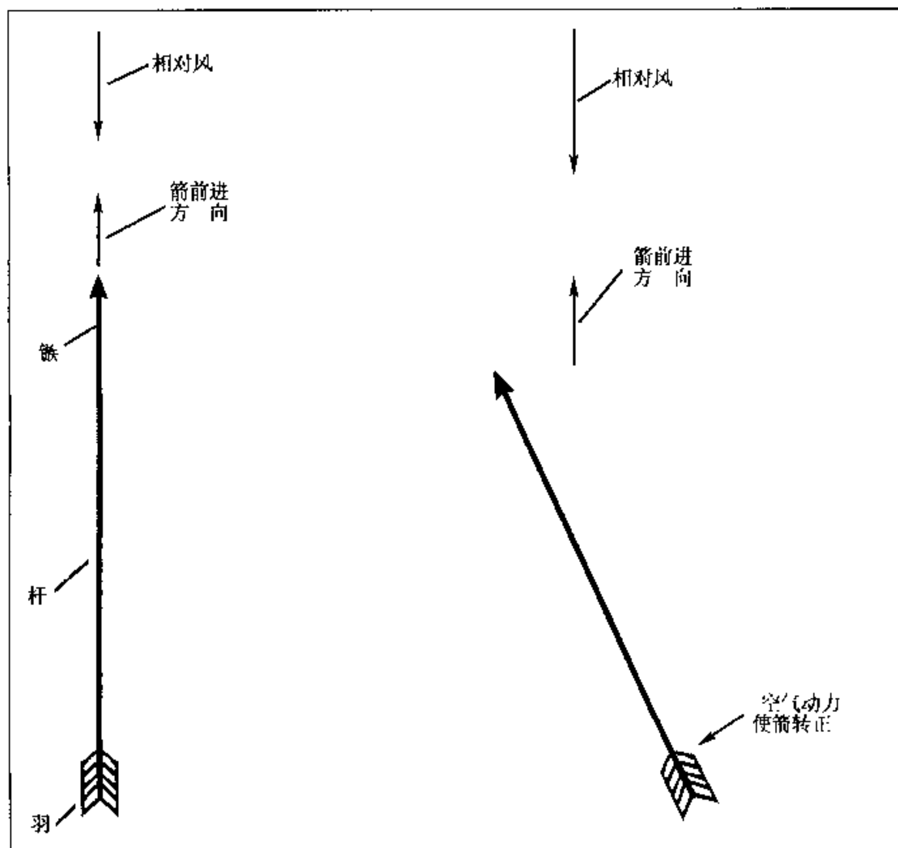
（引自《新民报晚刊》1957.11.26）

老的风帆，想不到不但没有消亡、反而又有焕发青春的可能了。

2 箭羽、相风乌和舵

弓箭是一种非常古老的武器。考古研究证明在几万年前的新石器时代，我们的祖先已经发明了弓和箭古代的传说则告诉我们：弓和箭是在黄帝或少昊时代发明的。

箭的主体是箭杆。为了增强箭的杀伤力，在箭杆的前头还装上箭镞或箭头。最早的箭镞是石头的或骨头的，后来才用了青铜。石镞和铜镞能经久不坏，所以考古发掘出来的很多。箭杆是竹、木制造的，容易腐朽，保存到现在的不多。有箭镞的箭，已可用弓射出，杀伤敌人了，但不容易射准。所以在箭杆的后头，还装上用鸟翎制成的箭羽。鸟翎也容易腐烂，难以保存到现在。



箭羽的作用

箭杆上装了箭羽，为什么就会使箭射得比较准呢？在平静无风的空气里，人是感觉不到有风的。但是，人向前跑了，就感觉迎面有“风”，跑得越快，就感觉到“风”越大。这是相对于这人的“风”，所以这是相对风。把箭向正前方射出，箭在空中前进，它会感受到迎面的相对风。假如箭前进时，箭杆是端正而不是偏斜的，这时，箭羽在相对风里，并无显著作用。假如箭杆稍有歪斜，如箭头偏左，也就是箭羽偏右了，这时，箭羽上感受的空气动力就推动箭羽，使箭杆回到端正的角度。这种纠偏的动作是自动的，所以箭就射得准了。

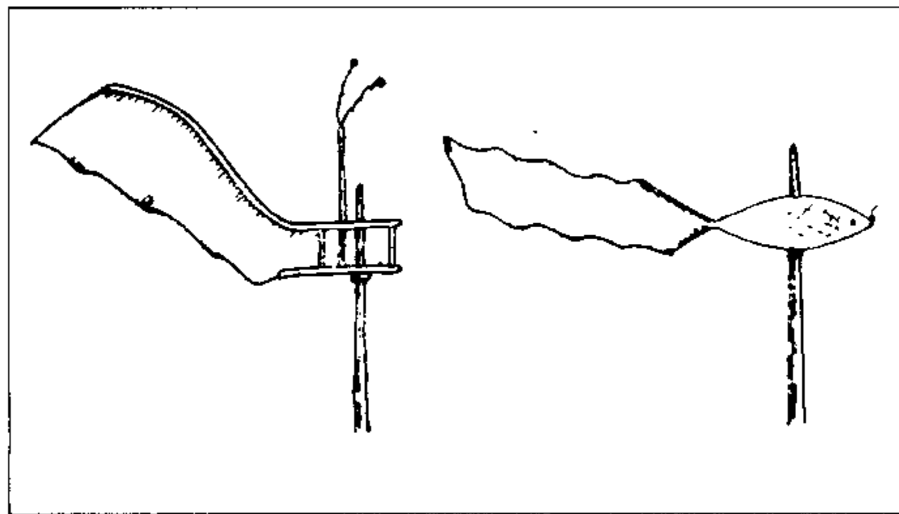
最早的箭上可能没有箭羽。箭羽不知是什么时候发明的，但发明的年代大概不会太近。古代有过很多著名的神箭手，如后羿、飞卫、养由基等。他们大概是用了装箭羽的箭，所以才会“百发百中”。

在帆船上，在气象台、站、测候所、飞机场、航空站里都有风标或风向指示器，这种测风的设备，在古代叫相风乌。

相风乌的历史很古远，大概是在古代发明了船，船上装了帆，有了观测风的需要之后，就慢慢发明了。它从一开始就是装在帆樯顶上的测风工具。就是现在，能够出海远航的轮船上，也还装用这种有几千年历史的相风乌呢。

到西汉（前 202—8 年）时候，相风乌已不限于在船上使用，也可以装在高大房屋的屋顶上或屋脊上。它的形状常像一只扬着头、翘着尾巴的鸟。它能围绕一个垂直轴自由转动。有风时，它就摇摆转动，转到鸟头正对着风来的方向，才暂时停止转动。鸟嘴里常衔着能蜷缩、舒展能测风力的“花”。风力强时“花”就伸开，风力弱就蜷缩。我国邮政总局在 1958 年出了一套气象邮票，就印着这样的一只相风乌。几十年前，在老式房屋上，还能见到的相风乌，恐怕已没有测风的功能，而成了单纯的装饰品。

唐朝初年李淳风（602—670 年）曾研究过相风乌。他说，相风乌必须转动灵活，安装在不受遮蔽的高处。这些都很符合现代测风的原理。相风乌的尾巴有像箭羽那样的作用，使鸟



黄浦江边沙船帆墙顶上的相风乌

头常对着来风的方向。乌嘴衔的"花"被风吹而伸开的多少，正可表示风力的强弱。

据传说，舵也是大禹时候发明的。它的作用和鱼的尾巴一样。在洪水时期，古人常在水上生活，因而发明了船和帆，同时也产生了使船向左右转弯的需要。由于长期的水上生活，人们一定观察到鱼儿怎样在水里依靠尾巴转弯。从鱼的转弯才又联想到船的转弯，研究了鱼尾巴，才慢慢地发明了舵。这也是十分自然的。此外，也可能在船向前航行时，船上有什么东西，偶然拖到水里，改变了航行的方向，因而发明了舵。



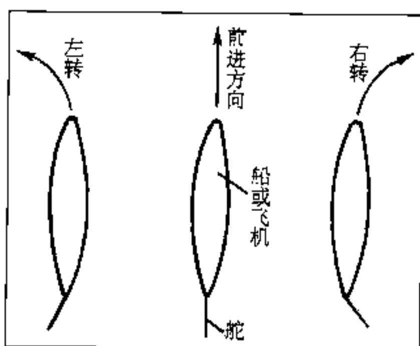
特种邮票——相风乌

舵是装在船尾的。船前进时，扭转浸在水里的尾舵，能使船转弯。在水里工作的舵和航空有什么关系吗？

清朝乾隆年间的李汝珍（约1763—约1830年）是一个音韵学家，同时还有很丰富的各种知识。他写过一部小说，名为《镜花缘》。小说的第六十六回是《借飞车国王访储子，放黄榜太后考闺才》。在这里写着：

"……不惜重费，于周饶国借得飞车一乘。此车可容二人，每日能行二三千里。若遇顺风，亦可行得万里。……"

"……小春道：'你要飞车何用？'



舵的作用

婉如道：'俺如得了飞车，一时要到某处，又不打尖，又不住店，来往飞快。假如俺们今年来京，若有一二十乘飞车，路上又快又省盘费，岂不好么？'"

后面的第九十四回是《文艳王奉命回故里，女学士思亲入仙山》。在这里面说：

"国舅家人已将三辆飞车陆续搭放院中，都向西方，挨次摆了。众人看时，那车只有半人之高，长不满四尺，宽约二尺有余，系用柳木如窗棂式做成，极其轻巧，周围俱用鲛绡为幔。车内四面安着指南针，车后拖一小木，如船舵一般。车下尽是铜轮，大小不等，有大如面盆的，有小如酒杯的，横竖排列，约有数百之多，虽都如同纸薄，却极坚刚。……国舅把钥匙付给仆人，又取三把钥匙递给红红道：'一是起匙，一是行匙，一是落匙，上面都有名目，用时不可错误。如要车头向左，将舵向右推去，向右，朝左推去。……车之正面，有一鲛绡小帆，如遇顺风，将帆扯起，尤其迅速。'……仆人都将钥匙开了，运动机关。只见那铜轮，横的竖的，莫不一齐乱动。有如磨盘的，有如辘轳的，如像风车一般，个个旋转起来。转眼间，离地数尺，直朝上升，约有十余丈高，直向西方去了。"

李汝珍是在1810—1825年写成《镜花缘》的。看上面引的这个飞车故事，说明他的想象力是非常丰富的。他设计的飞车上，后面装着像船舵一样的舵。他还描述了怎样操纵此舵使飞车转弯的方法。他的想法是正确的。现在的飞机上，要使飞机转弯，也装用这样的舵，名为方向舵。飞机在空气中飞行、船在水上航行，转弯时都要用方向舵，两者的原理是一样的。

箭羽和相风乌在原理上有共同之处。相风乌的尾巴就相当于箭的箭羽。船舵或飞机的舵，如保持在正中或中立位置时，其作用也和箭羽或相风乌的尾巴没有什么不同。但是舵的功能更多一些，人可以操纵舵，使船或飞机向左或向右转弯。

3 降落伞

人手拿着一件东西，一撒手，那东西，由于地心引力的关系，会往下掉，掉下去的速度，还要越来越快。那件东西如果不够结实，等它掉到地面时，准会摔得粉身碎骨。在平静的空气里，一件东西往下掉时，它会感受到向上的相对风，也会受到向上的空气动力，也就是空气阻力。一件东西坠落时，如空气阻力小，落下的速度就快，如阻力大，落下的速度就慢。一个人从在高空飞行的飞机上跳下来，如他身上带着一个已经张开的降落伞，由于伞的阻力很大，所以降落速度就慢，这就保证了跳伞者的安全着陆。这就是降落伞的原理。

降落伞不仅能使从飞机上跳伞的人平安着陆，也能使高速飞机在着陆时，降低滑行速度，以保证安全。宇宙飞船和航天飞机回到大气层时，也要利用张开的降落伞，来降低速度，才能避免因为太快而像流星那样被烧掉。

在四千多年以前，相传尧当过118年的全国领袖。在尧之后，舜当领袖，当过39年。舜又叫大舜，也叫虞舜。舜有一个弟弟，名叫象，是舜的后娘生的。舜的父亲，名叫瞽叟。不知为什么，瞽叟就是喜欢象，而不喜欢舜，甚至于常想暗害他。舜年轻的时候，在家里务农。有一天，瞽叟叫舜爬到一个很高的仓库顶上去干活，等舜上去后，抽去梯子，又在仓库下偷偷

放了一把火，想把他烧死。舜正在干活，忽然发现了浓烟，又见火苗也上来了。他想从高处往下跳，因为太高，怕被摔死，但是如果不跳，准会烧死。他在心慌意乱之中，顺手抓了两个放在旁边的大草帽，一闭眼睛，就跳了下来。奇迹发生了，舜竟然平安着地，一点也没有摔着。这是舜在无意中发现了降落伞，保全了自己的性命。这个故事是在古文献上有记载的。

还有一个江浙民间传说的故事：元朝末年，天下大乱，群雄四起，争夺天下。有一个农民起义军领袖朱元璋，削平了群雄，统一了中国，建立了明王朝。朱元璋成了明太祖，建都南京。朱元璋当了皇帝，还想永保朱氏的江山，但又对建立了开国功勋的文臣武将很不放心，总想把他们杀掉，以绝后患。他叫人建造了一座高楼，题名"庆功楼"。高楼竣工之日，皇帝约请众位开国功臣，齐上高楼，大摆庆功筵席，共庆开国之功。暗地里，却派人在楼下放满柴草硫磺焰硝等引火之物，只等一声令下，立叫全楼人物一齐化为灰烬。

开国元勋中有一个谋士，姓刘名基(1311—1375年)，字伯温，浙江青田人。后人说他"前知五百年，后知五百年"，"赛过诸葛亮"，这当然不是真的，不过他确实是聪明过人，早已猜透朱元璋的心思，只因皇帝请客，谁敢不去。经过仔细筹划，刘伯温赴宴时，带着一把雨伞。他上得楼来，只见岗哨林立，警卫森严，天虽未晚，早已灯火通明，但未见异常。入席之后，菜肴丰盛，酒美肉香，众功臣无不眉飞色舞，畅谈当年历了多少险，建了什么功。在酒过三巡，菜过五味的时候，刘伯温觉得关键时刻即将到来，就拿着伞，偷偷溜出大厅，溜到围廊的僻静地方，看左右无人，下面也没人，打开伞，往下一跳。高楼虽高，刘伯温还是安全落地。他不敢回家，即刻逃之夭夭。等跑出三五里以外，回头望去，只见远处一片火光，半个天空都照得通红。

我国杂技有很悠久的历史，早在三百多年前，就有民间杂技团出国表演。大约在1660年，有一队民间杂技艺人去到暹罗(今泰国)，在许多贵族面前表演。在表演的节目中，有一项高空跳伞。表演者拿着两把伞，从高空跳下，不受损伤。刘伯温的逃命和民间艺人的表演都是大舜跳伞传说的实际运用。

4 炮弹

在象棋里，最有战斗力的棋子是"车"、"马"和"炮"。现在单说这个"炮"字。炮字的原形是"礮"字，后来简化为"砲"字，最后才又改成"炮"字。最早的炮是能发出石弹的器械，能源是人力，所以用"石"字旁的"礮"或"砲"。后来的炮是以火药为能源，发射出铁弹，所以改用了"火"字旁的"炮"。

大约在公元前五百年，那是在春秋时吴越相争的年代，已经有了能抛发飞石的石炮。飞石重约十二斤，抛出距离可达二百步。到了三国时代(220—280年)，曹魏有一个小官，名叫马钧。他是陕西扶风人，心灵手巧，发明、创造过很多种东西，如织绫机、龙骨水车、从前有过而后来失传了的指南车等。他见了诸葛亮创造的连弩，认为还不太理想，还可以改进。他的聪明才智可能还胜过公输般、墨子、张衡等前辈大师。他还设计了用人力发射出砖头、石块的转轮式器械，可以用来杀伤敌人或用来攻打敌人的城池和阵地。可惜，大官们并不支持他，所以这个设计没有实现出来。后人造的抛石炮车，能抛的石头每块重约二十斤，抛出的距离，可远到三百步。

在宋朝，利用火药的武器渐渐多了。到南宋(1127—1279年)末年，元兵就曾用火炮攻打襄阳。这是在金属炮筒里装上火药和炮弹，借火药的爆炸力推动炮弹，把炮弹发射出去。

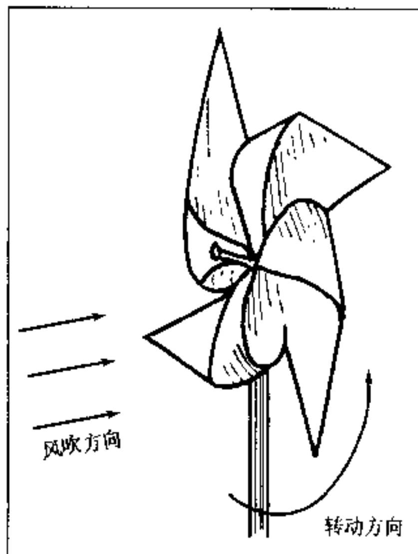
最初的石炮弹，只是些石块。它的形状是很不规则的。后来的铁炮弹，形状也未必规则。前面谈过的降落伞，伞在空中降落时，希望伞受的空气动力或阻力，越大越好。阻力大了，伞的下降速度才慢，使跳伞的人不致摔伤。现在炮弹的情况，正好相反，希望炮弹受的空气阻力越小越好。阻力小了，炮弹的速度才大，使炮弹发射到更远的地方。

明末清初的时候，万历进士朱大典(?—1644年)研究了炮弹怎样才能射得远的道理。他说炮弹一定要是圆球形，用沙子作研磨材料，把炮弹打磨得极光极圆。这样的炮弹空气阻力小，才能放得远。

5 风车和走马灯

风吹到船帆上，船帆受到空气动力，这空气动力的一个分力，能推着船向前航进。这已在前面讲清楚了。风车上斜装着几片帆，或者说风车上有几个叶片或车叶，风吹到帆或叶上也要产生空气动力。这空气动力的一个分力，也会推着帆或叶运动。风车有一个转轴，风车的帆或车叶只能围绕转轴而转动。所以，风吹风车时，空气动力的一个分力，就推动车叶，使风车不停地转动起来。风车的特点就是利用风力得到旋转运动。人可以通过风车，利用风力来为人类服务。

有人说：中国人在几千年前已经



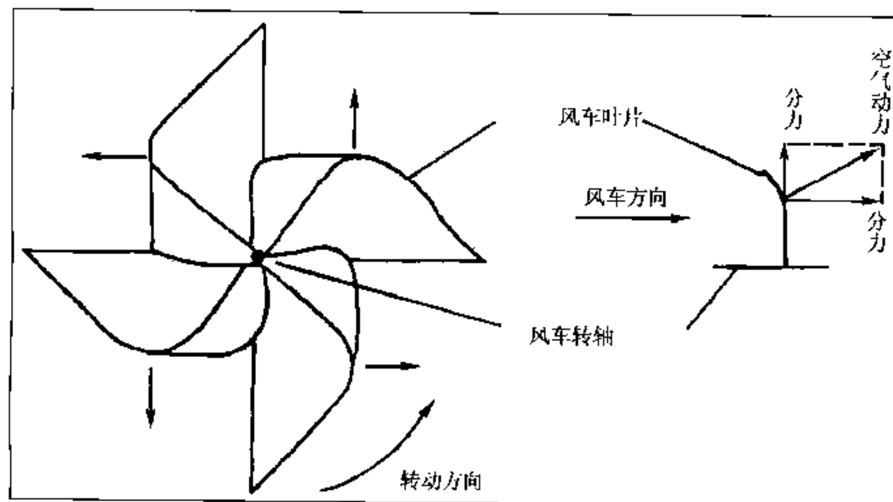
一张方纸制成最简单的风车

会使用风车了。辽阳八道壕东汉(25—220年)晚期的汉墓壁画证明，我国至少在一千七百年前已有风车。又有人说：大约在一千年以前，我国的风车已经传到欧洲。但是，不知为什么，宋末元初的耶律楚材(1190—1244年)(北京颐和园里还有他的墓)在一风磨诗里说，风磨是从外国传来中国的。耶律楚材是很有学问的人，他的话也许是说明中外文化交流，是会有回流或倒流的。

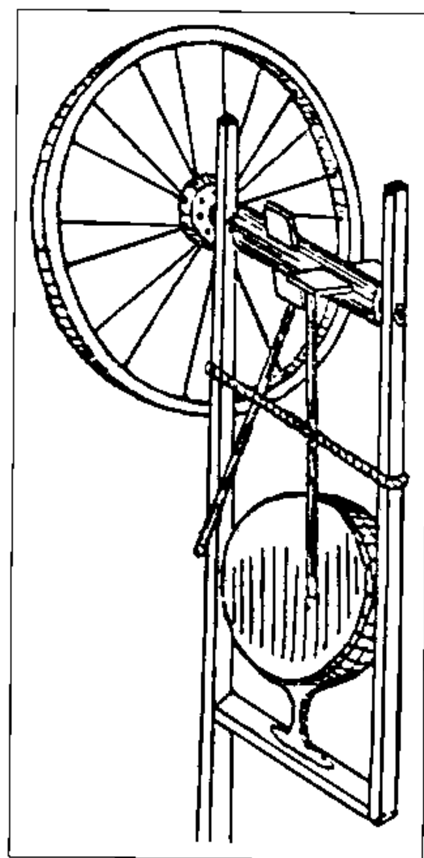
元、明以来，我国各地风车盛行，利用风力来提水、舂米、磨面等，当时把风车叫"风转翻车"。风车上常用布帆，有转动轴直立而在水平面内旋转的，也有转动轴水平而在垂直面内旋转的。直到现在，我国沿海的很多地方还可看到不少风车。

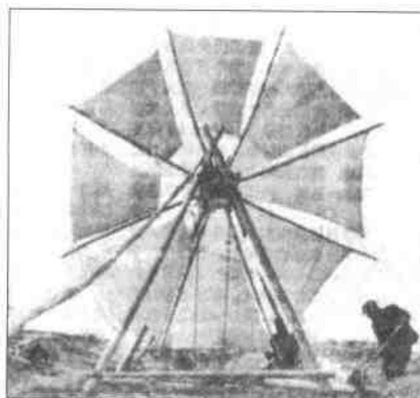
用纸作的玩具风车，最迟在明朝(1368—1644年)时候，已经有了，现在仍在全国流行。最著名的是北京厂甸的风车。北京厂甸市场每年春节卖风车已有几百年历史。这种风车是用彩色纸条制成风轮，轮有转轴，转动时可以敲打小锣小鼓。用许多个这样的风车组合在一起，在北风劲吹中的风车，一团一团的、红红绿绿的、丁丁冬冬的，悦人耳目，不但是小孩子个个喜欢，就是大人们也要买来玩呢！

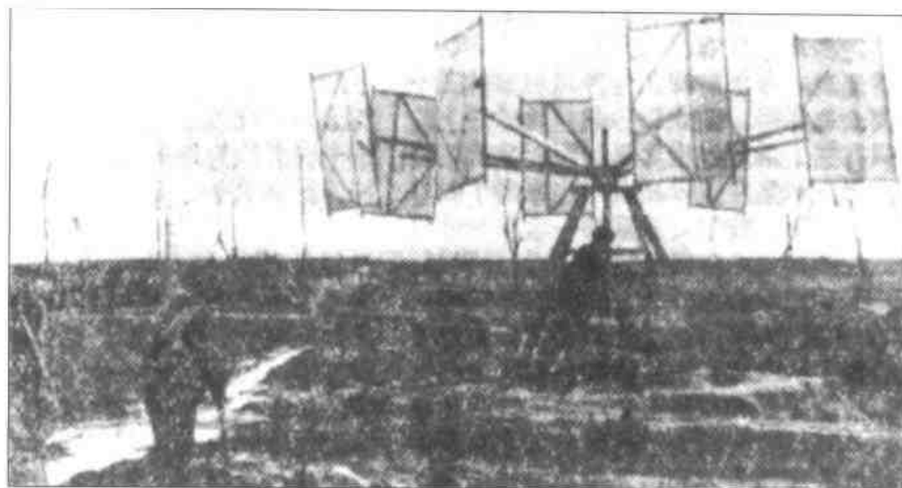
风力是一种取之不尽、用之不竭的能源。风力可以随意取用，不付代价，又没有任何污染。风力和太阳能一样，实在是最理想的能源了。近来，世界上能源的供应日益紧张起来。远洋轮船也要为省煤省油而加用船帆，使古老的船帆有了新的生命。我国沿海的风力资源丰富，内蒙古、新疆等地的草原、戈壁滩上也有无穷的风力资源，用风力发电有着极其广阔的发展前途。所以古老的风车也可以为我国的四化建设服务。发电用的新式风车，不用布帆而用金属或其它材料作车叶或叶片。每个风车有二个、三个或更多叶片。为了保证风车总是迎着风的方向，古老的箭羽或相风乌，又可以发挥舵的作用。我国的许多古老发明，在新时代照样能大显身手呢！



风车的原理

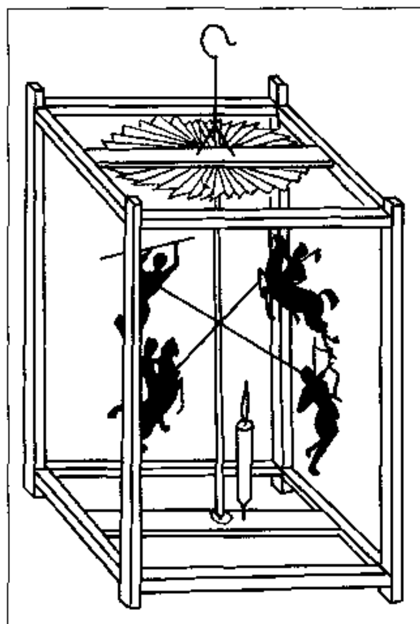

会敲鼓的玩具风车
(引自刘仙洲《中国机械工程发明史》)


有水平转动轴的风车


有垂直转动轴的风车

传统节日春节以后的第一次月圆时候，就是农历的正月十五——元宵节，也叫灯节。灯节的晚上，讲究点各种彩灯、花灯，如鱼金灯、虾蟹灯、花篮灯、荷花灯、西瓜灯等。各商店都把精心制作的花灯、彩灯挂在门前，供大家参观。很多大人、孩子也提着自制的或买来的灯，顶着月亮去逛街，一方面是炫耀自己的灯，同时也看别人的灯。也有人自己不提灯，专门上街欣赏各种灯，名为“逛灯”。古时候，特别是宋朝，在灯节——那时叫上元节，官府也陈列出许多灯来，给老百姓看，叫做“与民同乐”。北京有一条大街名灯市口，就可以说明从前灯节的热闹情况。

在灯节时候，最快乐的是大小孩子们。在许多种灯里面，孩子们最喜欢的是走马灯。这是有几百多年历史的传统玩具。它的外面是一个白纸糊的方筒，当然也可以是圆筒。当中有一个直立的转轴。转轴上部装着一个能水平旋转的叶轮。这叶轮的构造和



走马灯
（引自刘仙洲《中国机械工程发明史》）

北京厂甸的风车叶轮，完全一样。在转轴的中部，辐射出几根铜丝或铁丝，在这铜丝或铁丝的另一头，连着用黑纸剪成、直立安放的人、马或人骑着马的形象。在走马灯的下部、转轴的旁边，放了一个点着的蜡烛。蜡烛火把黑纸人、马的身影，映照在灯筒上。蜡烛火把空气烧热，热空气向上升腾，形成向上的气流，冲到叶轮上，使叶轮带着纸人、纸马一齐旋转。灯上映照出来的人、马的阴影动了、活了，不停地在互相追赶。所以这灯的名字叫走马灯。

走马灯是北宋时候（960—1127年）发明的，最初时名为马骑灯，到南宋才大大流行起来。已故的工程教育家、机械工程专家刘仙洲教授研究过走马灯的历史，认为它的发明年代可以定为1150年。

走马灯的工作原理和船帆、风车等并无不同，只是它的运行不依靠自然的风，而依靠蜡烛火烧热了的上升气流，也就是依靠人造的风。刘仙洲教授认为我国发明的走马灯正是现代燃气轮的始祖。

在活塞式发动机的增压器里，在涡轮喷气式发动机里，都有气轮或涡轮。它的作用原理和风车及走马灯叶轮的原理是完全一样的。

五、轻航空器

凡是人造的能飞的东西，总名为航空器或飞行器。轻于空气的，也就是在空气里能自己浮升的航空器，名为轻于空气的航空器，简称轻航空器。轻航空器又可以分为两类：气球和气艇（俗名飞艇）。气球能浮升在空中，还要用绳拉住，要不拉住，就要上升而被风吹跑了。小孩子们玩的轻气球，就属于这一类。气艇上装有发动机和推进设备，它浮升在空中时，还能被人操纵着，向一定方向航行前进。

古代的中国人发现了轻航空器的浮升原理，还创造了能够飞得又高又远世界上最早的热气球。

汉武帝时候（前140—前87年）淮南王刘安（前179—前122年）很有势力，也有文才，还养着一批门客。门客们编了一本书，名叫《淮南万毕术》。书里写着一条能使鸡蛋飞起来的方法，就是：把艾火装进空鸡蛋里，能使它乘风飞起。

温州有一位物理学家洪震寰，在“文化大革命”前，研究了这个鸡蛋能飞的问题，并且作了科学实验。他选用一个大鸡蛋，浸泡在弱酸溶液里，把蛋壳外面钙质硬壳腐蚀掉，剩下硬壳里的一层薄衣。在蛋衣的一头钻一个小孔，使里面的蛋青、蛋黄都流出来。在干燥之后，这个空蛋衣已经很轻了。用热烟或热空气从小孔送入蛋衣，把它吹鼓起来，成了一个蛋形小气球。这个热气球没有在冷空气中浮升起来。又经过计算才知道，即使把蛋内的热空气换成最轻的氢气，还是飞不起来。原因是蛋衣的重量太重而蛋衣的容积又太小了。

上面的科学实验证明了古书上说的鸡蛋能飞之说不确，同时也证明了两千多年前的古人，确已有了轻航空器能够浮升飞行的正确思想。我们知道，蛋衣的重量应该和蛋衣的面积成比例。如果蛋的尺寸成倍增长，蛋衣的面积和重量，都是按尺寸倍数的平方来增长的。气球的浮升力是和气球容积成比例的。蛋的尺寸成倍增长时，蛋衣的容积和气球的浮升力就要按尺寸倍数的立方而增长。所以，气球的尺寸增长时，升力的增长比重量的增长快。蛋衣的热气球因为重量大，升力小而飞不起来，如能把蛋的

尺寸放大百倍、千倍，这个热气球是可以飞起来的。

唐、宋之间，有一个只有五十几年的五代（907—960年）时期。在这个短时期内，就前后换了梁、唐、晋、汉、周五个朝代。这五个小朝廷只是占了中国的中原部分，在中原以外，还有吴、南唐、前蜀、后蜀、吴越、楚、闽、南汉、南平、北汉等十个各自称王称霸的武装割据政府。这个乱七八糟的时代又称为五代十国。

相传在这战乱的年月，有一个随夫从军，进入福建的莘七娘。他们在闽西北的山区里行军作战。在这地区，山高林密，都是些盛产松脂的松树。当地百姓用脂照明。莘七娘为了军队发号施令、互通信息的需要，创造了一种能升空的灯。灯是一个方形框架，在四周和顶上糊纸。灯下放着以松脂为燃料的灯火。灯火烧热的浓烟和空气，充满了纸灯。因为纸灯轻，所以就浮升起来了。后人为纪念莘七娘的英勇、机智、坚贞，修了莘七娘庙来供奉香火，还称能升空的松脂灯为七娘灯。

一千多年前的七娘灯或松脂灯，可以说是世界上第一个热气球。这件事还没有从中国古文献里找到根据，但这是一个很可信的传说。

在中国传说之外，还有关于热气球的外国传说。

在元朝（1271—1368年）建国之前，成吉思汗在1219年率领蒙古大军西征时，横跨亚洲大陆，一直打进东欧。蒙古军的一种新武器就是热气球。它除了能作通信工具外，还可以制成"龙"的形状，升到空中时吓唬敌人，因而成了威慑武器。在元朝中叶，某个皇帝在1306年登基大典上，把热气球放上北京天空，以表示庆祝。这两个外国传说，虽然也许是实有其事的，但是在中国文献中还没有找到根据。还有，1306年这个年份，可能有问题，因为在这一年，并没有一个皇帝正要登基。

热气球升上中国的天空，虽然在文献上没有记载，但事实一定是存在的。到现在，我国各地如陕西、江西、江苏、浙江、广东、云南、四川等省，在民间都流行着热气球。这可以证明，热气球在我国一定是历史悠久，源远流长的。要不然，它是不会传播流行到这么广大地区的。各地热气球的形状不一定是方的，多数是圆柱形或球形。所用灯的燃料不一定是松脂，也可以用一些油类或柴炭。据说云南的热气球，有的是像傣族竹楼那么大的圆球，用84张彩色大纸糊成，可以飞一整夜，远达百里以外。热气球的名字在各地也不相同，除了松脂灯、七娘灯这些名称之外，还有飞灯、天灯、孔明灯、飚灯、云灯、云球等别名。最别致的名字是《新观察》杂志介绍的，在云南西双版纳叫热气球为"宫粉"。

点有灯火的热气球，它的许多别名已经渐渐统一到一个名字"孔明灯"。现在的孔明灯可以用作宣传工具，还可以用作高炮部队打靶的目标。

在20世纪30年代以前，世界上的轻航空器还是相当流行的。在20世纪30年代，发生了多次气艇事故，也因为重航空器——飞机的飞快发展，全世界对轻航空器已失去兴趣，几乎快要遗忘了。这些年，由于世界性的能源危机，不需要能源的气球和需要能源少的气艇，又受到人们的重视。所以轻航空器又有东山再起的趋势。我国两千年前的轻航空器思想和有千年历史的孔明灯，又可以为世界文明多作一些贡献。

六、重航空器及其它

航空器或飞行器的种类很多，而且随着航空科学技术的进步，航空器的种类也越来越多了。航空器里除了前面讲过的轻航空器之外，还有一大类是重于空气的航空器，简称重航空器。它是重于空气的，所以不像轻航空器那样，如把它放在地上，它只能停留在那里而不会浮升起来。但是，它能依靠空气动力的力量，在空中飞行。

重航空器种类很多，其中数量最多、应用最广的是飞机。飞机是有固定机翼借以提供升力、有发动机借以提供前进动力的重航空器。和飞机很接近的有利用上升气流的滑翔机，利用水平气流和拉线的风筝。此外，前面提到过的学习鸟类扑翼飞行的扑翼机、学习古代的飞车和能够直上直下的直升机也都属于重航空器。有人把滑翔机叫"滑翔飞机"，也有人把直升机叫"直升飞机"，都是错误的。这是把重航空器和飞机的概念混淆起来了。

我们中华民族对于发展轻航空器的贡献，已在前面讲过了。我们祖先对于重航空器的发展，也是有很大贡献的。

1 风筝

飞机的基本原理和滑翔机、风筝的原理，没有什么不同，只是飞机比滑翔机多了发动机和推进设备，风筝比滑翔机多了风筝线。世界各国早期研究、创造飞机的人无不先研究滑翔机和风筝，而研制滑翔机的人，也都要先研究风筝。可见风筝和滑翔机、飞机，确有非常密切的关系。而风筝

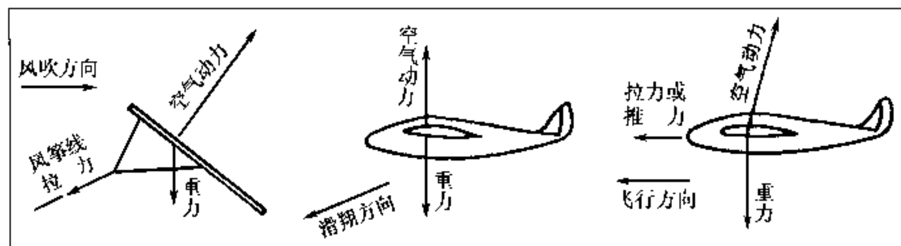
的飞行原理正是飞机和滑翔机的基础。

风筝是中国发明的，它已有两千多年的历史了。相传发明风筝的人是汉初三杰之一的韩信。这是唐、宋时代的传说，根据当时的生产、科学和物质条件，这个传说是比较可信的。

汉初三杰是张良（？—前186年）、萧何（？—前193年）和韩信（？—前196年）。韩信是淮阴（今江苏淮阴）人，曾“乞食于漂母，受辱于跨下”，也就是曾经讨过饭，又被流氓侮辱过。但他很有带兵打仗的才能。那时正是秦朝末年，项羽已经起兵，韩信就投军到项羽帐下。项羽知道他讨过饭、受过辱，不知他的才能，所以看不起他而不加重用。韩信怀才不遇，就离开项羽，而投奔刘邦。这时，刘邦已被西楚霸王项羽封为汉王，占据秦岭以南的汉中地区。刘邦见了韩信，也不知他的才能，不肯重用。韩信因没有发挥才能的机会，又想逃走。辅佐刘邦的萧何是很有眼力的。他看韩信是个“千里马”，有大将之才，知道他逃走，就马上追赶。终于把他追上，请了回去，又向刘邦推荐，刘邦终于拜韩信为大将。京戏里《萧何月下追韩信》这出戏，就是演的这个故事。

刘邦命令韩信带兵过秦岭打到关中，又进函谷关打到河南，就在这里和兵力强大的项羽相持。刘邦一面和项羽相持，一面派韩信去北方、东方，去收拾项羽的羽翼，把项羽孤立起来。项羽本来是兵多将广，十分强大的，但因为有勇无谋、性情残暴，最后打了败仗，退到垓下（今安徽灵璧南）。在这里，韩信设下了十面埋伏，把项羽重重围住。韩信又创造了风筝，使它把身材瘦小的张良带到空中，在空中高唱“楚歌”，这歌声使项羽手下离乡日久的楚国败兵，听到“四面楚歌”越发心无斗志了。最后，项羽虽然奋勇杀出重围，逃到乌江边，终于因为无颜再见江东父老而拔剑自杀了。从此，世界上才有了风筝。

另外一个传说和上说略有不同，但并不矛盾，时间上稍晚一些。传说韩信和陈豨勾结，共谋造刘邦的反，造出风筝，放起来以测量未央宫的远近，想挖地道攻进宫去。这两个传说的共同之处是：韩信是为了军事目的，发明、创造风筝的。不过，风筝刚刚发明，未必能达到带人上天的性能。所以带张良上天之说，就难以使人相信了。



风筝、滑翔机和飞机的比较

南北朝（420—589年）时，南朝的梁武帝信佛入了迷，不理朝政，又错收了北朝叛将侯景，弄得国破家亡。侯景是个反复无常的人，才降到南朝，又造反了，太清三年（549年）把梁武帝围困在台城（今南京鸡鸣寺）。梁武帝被围困了很久，等救兵不来，就用羊侃建议的办法，把求救诏书藏在风筝上，在台城放起风筝，希望能请来救兵。想不到，围城的侯景见了天上的风筝，不知是什么佛法和妖法，就派人用弓箭把风筝射下来了。梁武帝求救失败，台城被攻破了。梁武帝被俘后，最后是饿死的。他信佛信得利害，但是佛爷并没有“保佑”他。

南北朝时，北朝的北魏是鲜卑族拓跋部建立的国家，国都在平城（今山西大同），439年时，统一北方。到493年，孝文帝迁都洛阳。他向往汉族文化，又崇信佛教，放弃拓跋的本姓，改姓元。因此孝文帝本名拓跋宏也改成了元宏。到534年，北魏分裂为东魏和西魏。550年，高洋灭了东魏，建都邺（今河北临漳南），国号齐，也就是北齐。

北齐文宣帝高洋是一个很残暴而又多疑的人。他灭了东魏，但怕原来皇室姓拓跋的后来改为姓元的人，要造反复辟，起来和他算帐。为了永保北齐的江山，所以要杀尽姓元的。他把元姓的七百多人先都关进死囚牢内，然后一个个处死。忽然，高洋心血来潮，想出一个新鲜杀人办法。他叫人先制出大风筝，给剩下的死囚每人一个。叫他们各带风筝，都到有37丈高的“金凤台”上，然后一个一个地拿着风筝从高台跳下去。事先又说明，如摔死了，那是命该如此，算是服了死刑；如果没有摔死，那是上天保佑，命不该绝，也就赦免了死罪。结果是，死囚们一个一个地跳下台去，都摔死了。只剩下一个叫元黄头的，他跳下去时，发生了奇迹。不知是因元黄头身材比较轻，还是赶巧风速比较大，也不知是风向合适，还是某种位置、角度都合适，元黄头没有从台上垂直摔下来，而是斜着滑翔下来，到达远远的“紫陌”，平安着地。照理说，他可以免于一死了。但高洋是不讲信义的，他为了杀绝姓元的，还是把元黄头整死了。不过元黄头总算是世界上乘风筝飞行的第一人。

汉、唐是中国国势昌盛的两个朝代。唐朝（618—907年）从玄宗的天宝（742年）起，走了下坡路，以后就是中唐、晚唐了。这时候，各地军阀常闹独立，互相攻打。782年，田悦（？—784年）领兵围攻临洺（今为镇，在河北永年）。守临洺的张伾，在被围之后，也用梁武帝放风筝求救的办法，把告急文书藏在风筝上，再把风筝高高放出去。梁武帝放风筝求救失败了，原因是风筝太低，被敌人用箭射

下来了。这回，张怀也放风筝，放得很高，“高百余丈”，田悦也派人用箭射，够不着。最后，风筝飞出田悦的势力范围，落下来，被马燧的兵拾到了。马燧就带兵打退了田悦，给临洺解了围。张怀放风筝是成功的。

从汉朝到唐朝，风筝一直是军用的，民间没人放风筝。这主要是因为，制造风筝是用细竹篾扎成架子，再糊上丝绸。但丝绸比较贵，老百姓可能买不起。

从唐朝起，风筝渐渐由军用转为民用，成为奢侈的娱乐品。在风筝上施加彩绘，再加金银箔的装饰，还要悬挂价值昂贵的彩灯，放起来就像天上的明星。每只彩灯就值多少两银子，所以，只有帝王将相、公侯大臣、富商豪绅才能玩得起风筝。到唐末时候，又兴起了新花样，在风筝上装了竹弓，用丝织的绦子作了弓弦。放起风筝后，风吹到张紧的丝线绦子上就发出嗡嗡的声音，有如弹筝。这才有了风筝的名字。在以前，原来的名字叫风鸢，这大概是因为它的形象，好像一只展开双翼的老鹰吧。到五代时，又有人在风筝上装竹笛，飞到天上就发出笛声。

造纸术是我国“四大发明”之一，这是我国人民给世界文明最伟大的贡献。不过在最初，纸的产量不多，未必就价廉而普及民间，一定是经过很长时间，改进了制造工艺，慢慢地增加产量，才普及起来的。早期的纸的使用情况，不知是否有人研究过，估计是用于公私文牍信函。到唐时用纸来书写或印刷佛教经文。五代或宋朝起，用纸印刷书籍。五代后汉隐帝(949—951年在位)时，李业在皇宫里陪皇帝戏耍，用纸代替丝绸糊风筝，给皇帝玩。

从这时起，风鸢或风筝又名纸鸢，在南方则称纸鹞或鹞子。价钱比较便宜的纸代替了价贵的丝绸，这个变化也是逐渐的，并且纸价也是在变的。到南宋(1127—1279年)时，纸价降低了，风筝才普及到民间，成为儿童的玩具。

北宋末年，徽宗当了二十多年(1101—1125年)皇帝。他是一个会写会画的艺术家，还是一个吃喝玩乐，不理国事的昏庸皇帝。他也喜欢



说明民间“风筝热”的《纸鸢遗兴》图(引自《吴友如画宝》)

放风筝。有一次，他在皇宫里放风筝，断了线，风筝落到民家。第二天，宰相上朝问起这件事，徽宗还想抵赖，不肯承认。

苏汉臣是一位著名的画家，活动在北宋徽宗和南宋高宗（1127—1162年在位）、孝宗（1162—1189年在位）的时候。他画过儿童放风筝，描写孩子们玩风筝的欢乐。南宋时都城在临安（今浙江杭州），放风筝的风气很盛。到放风筝的清明前后，很多青少年都去郊外或桥头空旷处竞放风筝。还讲究使放在空中的两条风筝线绞在一起，然后双方各自收线或放线，使对方的线断掉、风筝跑掉为胜。市面上已有专门扎制风筝出卖来维持生活的民间艺人。

放风筝总要在室外空旷的地方才行。古人认为，室外比在室内空气新鲜，放风筝有益身体健康。放风筝时，还要求远望天空，这就有益于眼睛的保健。所以古人对放风筝是持赞许态度的。但是从唐朝起，富豪之家把风筝打扮得十分豪华，又在风筝下悬挂彩灯。这灯偶然掉落在草堆或民房上，就会引起火灾，祸害人民。所以有的城镇当局，有时要禁止百姓放风筝。

曹雪芹（？—1763年，一作1764年）是清朝著名的小说家。他著的小说《红楼梦》是闻名于全世界的杰作。其中的第七十回就描写了放风筝。风筝的式样，书里提到的有：蝴蝶、美人、沙雁、鱼、螃蟹、蝙蝠、一连七个大雁和软翅凤凰。书里提到的放风筝专门术语有：捆剪子股、顶线和放晦气等。其中放晦气是在放起了风筝后，故意把风筝线弄断，叫风筝随风飞走，目的是把个人的晦气随风筝放掉，这大概是一种闹人们的迷信活动。曹雪芹对风筝极有研究，写过一本专著《南鹞北鸢考工志》。他对风筝的"扎、糊、绘、放"，无一不精。但是他对于风筝的历史，还缺少研究。他说风筝起源于木鸢，这是错误的。因为关于木鸢能飞的资料虽多，但没有一个说木鸢飞起来是用线牵着的。在1980年，我国邮局发行过一套特种邮票，都画着沙燕风筝，就是纪念曹雪芹的。



特种邮票——风筝

两千年前发明的风筝，到今天仍是有益于身体健康的民间玩具。由于它的飞行原理和飞机、滑翔机等重航空器的相同，所以风筝也可以作为航模爱好者的研究对象。有的风筝稳定性好而载重力强，可用钢丝绳放到几千米高空。风筝还把各种仪器带上去，作高空气象的研究工作。有的风筝又恢复了军用通信的老本行工作。解放初期在福建海防前线的海滩上，曾有一个放风筝的队伍，常常放起上百只风筝，带着礼物和宣传品，飞送到金门岛上。

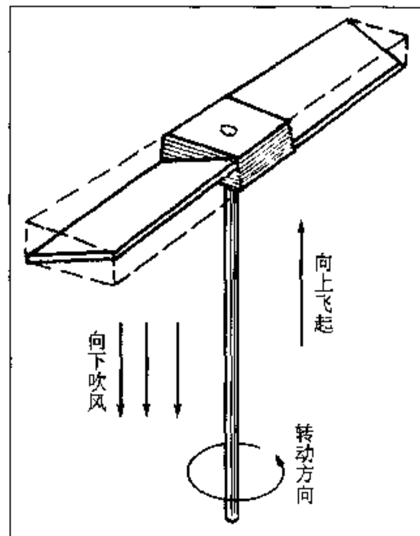
2 风扇和竹蜻蜓

把一片东西，迎风放着，在这东西上就会产生空气动力。这就是前面说过的帆的道理。把一片东西在空中挥动，就会产生人造的风来。这就是扇子的道理。扇子和帆的作用，恰好是一反一正的。

普通的扇子是一种轻巧的、薄片状的东西，扇动一下，得一阵风。把几个扇子装在一个轮子上，转动轮子，就可以连续扇风。这比扇一下得一阵风的普通扇子，已大有进步。旋转的风扇和旋转的风车相似。但是，风车被风吹了才转动，而风扇是被转动了才吹风。所以，风扇和风车的作用，也恰好是一反一正的。

远在四千年前，中国人知道行船用帆的时候，就已有了扇子。根据1969年发掘的西汉晚期墓葬，知道在西汉的时候，已经有用手摇动而扇风的扇车了。汉武帝时，有一个巧匠名丁缓。他创造了一个能扇风的设备"七轮扇"。这是用几个轮子，各都有一尺（或说一丈）直径，由一个人摇动手柄，把所有轮子都运转起来，能使全大厅的人都觉得凉快。这比一个人扇风，只有自己凉快的情况，效率提高了很多倍。汉元帝（前49—前33年在位）时史游写过一本专给儿童学习用的书《急就篇》。书里提到加工农产品用的风扇或扇车。这是一架木制的设备，由人摇动手柄（也可用脚踏），转动风扇，使风吹过从上面撒落下来的已经舂过或滚压过的农产品，使较重的部分落下，而把较轻的糠、稗、杂草等吹开。

风扇当然不是航空器，不过，风扇和航空器有非常密切的关系。研究航空器的一种重要工具是风洞。要在风洞里产生人造风的设备就是风扇。喷气发动机在开车运转时，需用大量的空气来使燃料燃烧，全靠压气机把空气压缩了，往发动机里输送。这种压气机实际上就是风扇。使用活



能向上飞起的竹蜻蜓

塞式发动机时，发动机必须带动一个螺旋桨，以提供拉力或推力。这螺旋桨也就是一种风扇。飞机上的螺旋桨在转动起来之后，往后吹风，在螺旋桨上就产生了向前的反力。依靠这个反力（也就是推力或拉力），飞机克服阻力而前进。

如果把螺旋桨或风扇调转一个方向，使它不是向后吹风，而是向下吹风，就成为直升机上装的产生升力的升力螺旋桨了。千百年来，古人想象中的飞车，只有在有了升力螺旋桨之后，才有可能成为现实。

晋朝（265—420年）时研究过老鹰滑翔原理的葛洪，写过一部书，书名《抱朴子》。他在书里，除了解释老鹰在上升气流中才能盘旋上升的道理之外，还研究了升力螺旋桨。他在书里写道："……或用枣心木为飞车，以牛革结环剑以引其机，……"这些文字是很难看懂的。中国历史博物馆的研究人员研究了葛洪的著作，认为：他说的飞车就是现在直升机的雏型。用枣心木做的就是能产生升力的升力螺旋桨或风扇。如这升力螺旋桨做得尺寸很小而成为玩具，就叫竹蜻蜓。

作为儿童玩具的竹蜻蜓是一个切削成扭曲形状的竹片或木片，在当中还装着一个垂直向下的竹棒。用双手搓动这竹棒，使竹蜻蜓很快旋转。转动的竹蜻蜓叶片把空气向下推，成为向下的风。竹蜻蜓所受的反力是向上的，如向上的反力大过了竹蜻蜓的重量（重量总是向下的），它就飞升起来了。制造玩具竹蜻蜓的材料，可以不用竹、木，而用金属片。用竹、木时，只能制成两叶的竹蜻蜓，必须装竹棒以为转动轴，可以用手搓法或拉绳法使它转动。用金属片时，可以制成两叶、三叶或多叶的竹蜻蜓。

竹蜻蜓作为儿童玩具，在我国各地早已很普遍了。但是竹蜻蜓这个名字，却不见于任何古代文献，但人们一般认为古已有之。

我国的竹蜻蜓在18世纪已传到了西欧。英国伦敦大学的古波先生是最早研究中国竹蜻蜓的。他造的竹蜻蜓曾飞升到20至25英尺（注：1英尺＝0.305米）的高度。后来的乔治·凯利（1773—1857年）在1796年也研究了竹蜻蜓。他造过几个鲸骨制成的竹蜻蜓，用钟表发条作为动力来转动，其中一个飞行成绩很好，飞行高度曾达到90英尺。由于乔治·凯利研究航空科学的功绩，他被誉为"英国航空之父"。

中国的竹蜻蜓，在西欧叫"中国陀螺"，认为它已有四百五十多年的历史。其实"陀螺"二字在中国是指另外一种东西，和竹蜻蜓没有关系，西洋人见了快速旋转的东西统统叫"陀螺"，所以才叫出了"中国陀螺"这个名字。

3 陀螺和平衡环

上文刚才讲过，外国人把竹蜻蜓叫"中国陀螺"，而陀螺则是与竹蜻蜓无关的另一种东西。那么，什么是陀螺呢？陀螺是一种自古以来在中国流行的儿童玩具。它是中国发明的，早在931年就传到了朝鲜和日本，在1700年前后传入欧洲。

近代流行的木制陀螺，外形近似于扑克牌中的"黑桃"的样子。它在地上旋转时，尖向下，柄向上。玩陀螺时用一根细绳绕在柄外，留一个绳头在手，用力把陀螺摔向地上，顺手猛然抽回留在手中的绳头。这就使陀螺落到地上时，急速旋转。不转的陀螺，尖向下时，在地面站不住，必将向一个方向倒下。急速旋转的陀螺，能尖下柄上，站在地面继续转动而不倒。如开始时陀螺不正，它还能自己正起来。直到陀螺转速减慢到一定程度，才又歪倒在地面。这就是陀螺的一种特性。为了保护木制陀螺不被摔坏，常在其下部镶以铁尖。可是这虽保护了陀螺，砖石的地面就要被砸烂了。

陀螺的历史是非常古老的，至少在四千年前的新石器时代就有了。在山西夏县西荫村仰韶文化遗址，就发掘出了石制陀螺。在江苏东海县焦庄，又发掘出来西汉时代的陶制陀螺。古代除了石陀螺、陶陀螺之外，还有过金陀螺。这是云南西双版纳第四代大首领甸陇建仔用金子铸成的，送给他的外孙作玩具。甸陇建仔的在位时代是1234—1257年，到现在已七百多年了。

前面介绍的是陀螺的基本形式和玩法。陀螺的变种还有：地黄牛、抽陀螺、空钟等。

近代的地黄牛是用一段短竹筒制成的。竹筒直径约一寸到两寸，长约一寸，周围开口以便转动时发声。用木片加胶封住竹筒上下。在正当中加一个直立的长竹轴或木轴。有一小段轴伸出在下面，还有较长一段伸出在上面。玩时，用一根细绳绕在上段轴上，绳的另一头则穿过一个竹板上的圆孔。玩的人，左手握着这个竹板，使地黄牛的轴在竹板前，竹筒在下，用力往前推，用右手拉紧已过竹板的那个绳头，同时向后猛拉，把绳子从竹板孔里拉出来。这时，地黄牛急速旋转，转轴的下头落地后，仍能继续直立旋转，同时发出哞哞的声音，像一只黄牛怒吼一样。地黄牛又叫地龙，明朝的刘侗（1594—1637年）和于奕正合写的《帝京景物略》一书中已作过介绍。不过明朝的地黄牛，尺寸较大，直径有八九寸，所以要有两三个人才能玩。

《帝京景物略》上还介绍了当时北京儿童们喜欢玩的游戏有：脱泥钱、踏石球、鞭陀螺、放空钟、弹拐子、打尜尜、踢毽子等。还介绍了明朝北京的儿歌或童谣如下：

杨柳青，放空钟。
杨柳活，抽陀螺。
杨柳发，打尜尜。
杨柳死，踢毽子。

其中的鞭陀螺就是抽陀螺。它是一种最简单的陀螺。它只是一小段圆柱体

木头，直径约一寸，长约一寸到二寸。圆柱的一头要削成圆锥形。另外需要一个鞭子，这就是在约一尺长的鞭杆上，栓着一根约二尺长的细绳。玩时，左手拿着陀螺，大头向下，把鞭绳缠绕在陀螺的圆柱部分，顺时针方向缠绕。右手拿着鞭杆，把陀螺向地一甩，就使陀螺尖向下，直立地面作顺时针方向急速旋转。过不多时，转速减慢，陀螺摇摇晃晃，快要倒下时，再用右手拿鞭子向它连抽打几下，鞭绳就使减慢的转速加快起来，陀螺可以继续旋转而不倒下。

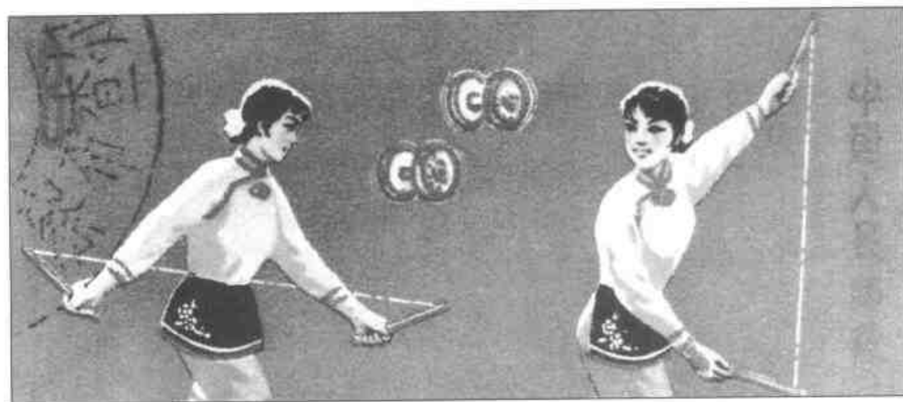
这种明朝时就有的抽陀螺游戏，在抗击日本侵略的八年抗战时期，在内地和沦陷区都很流行。孩子们手拿鞭子，连连向陀螺抽打，抽打时，嘴里就不停地喊着："抽汉奸，抽汉奸"。这真是"古为今用"、游戏不忘政治的绝妙典型!

前面说的是几种陀螺，虽然只是在明朝的书上介绍过，很可能在明朝以前，早就有了，因为中国的文人学士不重视这些细小琐事，而没有记录下来。如空钟的出现，也许是比较早的。

空钟或空竹又名天龙，在江南则名扯铃，据说在宋朝时就有了。著名小说《水浒传》上说，梁山的农民起义军领袖宋江，在受了招安当了正先锋时，出征方腊，在街头见有人用中连"小索"的两根"巧棒"，耍弄一个"胡敲"。"胡敲"就是现在的空钟或扯铃。"巧棒"就是耍空钟的短竹棒。"小索"就是连在两根竹棒之间的细绳。

空钟有两种：单头的和双头的。空钟的构造，有点像地黄牛。用大竹筒，直径三四寸，长约一寸，周围开出能在转动时发声的小口。竹筒两头用木片封死，正当中装着木制转轴。转轴一头有竹筒的是单头空钟，两头都有的是双头空钟。玩空钟的工具是两根一二尺长的小竹棒。竹棒的一头用一根三四尺长的细绳连着。玩空钟者左右手各拿一根竹棒，使细绳先绕在转轴的细颈处，再提起一只手来，使空钟转动，然后左右手一扯一送，就把空钟"抖"起来使空钟转动加速。转动达到一定速度时，空钟就发出像地黄牛的吼叫声音。

初学玩空钟时，特别是学玩单头空钟时，空钟容易从细绳上掉下来摔坏。所以初学者可用一种练习用空钟，是实心圆木饼，不会发声，也不会摔烂。抖空钟技术熟练的，可以把空钟高高扔起到空中，然后用细绳接住，继续再抖，还可以叫空钟围绕着自己耍出种种花样来。抖空钟是我国杂技艺术中的传统节目，是中国所特有的。我国邮政总局在 1974 年就出了一套中国杂技特种邮票，其中一张就表示了抖空钟。1984 年 1 月 9 日，我国五名女杂技演员，在巴黎第七届"明日"国际杂技节表演"抖空竹"，获得金奖。


特种邮票——杂技表演

在几十年前的旧中国有一种玩具叫"升官图"，现在有不少种玩意儿是根据它变化出来的。几个人一同玩，要用一个小陀螺。这是用一小段方木块，下半削成锥形，上面当中装一根短竹签或木棒作为柄。在方木的四面写出"德、才、功、赃"四个字。用拇指和中指捻动这个短柄，使小陀螺在桌面转起来。不久，陀螺不转了，倒下来，向上的那一面的字，决定你从"升官图"的现在的位置走到另一位置。几个玩的人要从"图"的起点("白丁")同时出发，先到终点(当大官后"荣归"故里)为胜。有的游戏不用四面的小陀螺，而用六面的正立方体的骰子。由于它不是陀螺一类，就不介绍了。还有一种更简单的陀螺游戏。旧时流行的钱币，别名叫"孔方兄"，是外圆内有方孔的"制钱"。用一根火柴或竹棒作轴，外面用纸裹紧，塞进钱孔里，就成一个陀螺。现在没有"制钱"，可以用有小孔的机械垫圈来代替。用手捻动火柴，这"制钱"就在桌面上转动不已。如在转轴上加一张圆纸，在纸上涂以不同颜色，陀螺转动时纸也随着转，纸上的几种颜色看起来就溶为一色。所以陀螺又可以帮我们作光学试验呢。这种用手捻动的小陀螺，在北方名叫"捻捻转儿"，在江南叫"捻捻和"(读上海音)。

陀螺在静止不动时，或是在转动速度较慢时，它的物理性质和别的东西一样，也就是支持点和重心点必须要在直上直下的一条线上才能平衡。要不这样，陀螺就站不起来，就要倒下，倒下之后才能达到力的平衡。如果陀螺的转速快，它能在转轴歪斜摇摇晃晃地转动时，不但不会倒下去，反而能自动正起来。这一点已在前面介绍过，是陀螺的一种特性。这个特性可以名为"定轴性"，这就是陀螺要自动坚持转轴方向不变的性质。

抖双头空钟时，细绳正在空钟的当中，支持着空钟的重量，这当然没有问题。抖单头空钟时，空钟的重心很明显不在细绳支持的地方，而是偏

离了两三寸远。可是转动的空钟居然能被细绳支持着而不掉下去，这就是陀螺的定轴性在发挥作用。如果空钟的转速太慢或是不转，空钟马上就掉下去了。杂技演员不但能抖单头空钟，还能把茶壶盖，甚至把细颈玻璃瓶子也能抖起来，这都是利用了陀螺的定轴性。

拿一件东西放在桌子上，随你放在哪里，那东西并无意见。放了之后，你要把它转动一个方向，它就完全顺从，毫无反抗。急速转动的陀螺，就不是这样。它好像有个性似的，并不听从人的摆布，好像在表示反抗。这是陀螺的另一种特性。如有一个转动的陀螺，已在那平衡了，要是用外力使陀螺转轴向某个方向转，它不会听话而要向另一方向扭动，像一个犟脾气的孩子一样。这就是陀螺的进动性。



唐朝银熏炉外观



唐朝银熏炉内部

[引自《文物》1964年(6)]

陀螺并不是航空器，但它已成为航空器上几种不可缺少的仪器设备的心脏。利用陀螺的定轴性和进动性等特性，可以制成转弯表、地平仪、方向仪等陀螺仪表。在这类仪表里，必须把陀螺架在一个或几个平衡环上，才能使高速旋转的陀螺发挥其作用。这种平衡环又名万向支架，也是我们劳动人民发明的，它的历史已有两千多年了。

中国人自古以来是讲究卫生的，讲究点燃某种晒干的植物，用它的烟熏房屋衣物，来杀除害虫。做到这一点并不难，最多用个炉子。但后来有人在要求把衣物熏得有香味，把被褥熏暖的同时，还要求炉里的香火或炭火，在熏炉随便怎么滚转都不许撒到炉外，以致烧坏衣物被褥。有一个人名房风，不知是什么时代的，也不知是干什么的。他创造了一种合乎要求的熏炉，名为卧褥香炉或被中香炉，简称熏炉。房风的创造后来失传了，没人会造了。到汉武帝时，前面提到过、创造七轮扇的那个巧匠丁缓又重新创造出已经失传的卧褥香炉或熏炉。西汉以后，出土的文物有唐朝的银熏炉、明朝的铜熏炉和清朝的铜熏炉，历代相传下来，没有绝种。熏炉的核心部分是依靠重力悬挂着的香火或炭火盘。这盘装在最里层的平衡环上。平衡环共有两层或三层，都是一环套一环，里环的转轴支持在外环上，里外层的转轴是相互垂直的。熏炉制作精细，转动灵活，外形是圆球形，随便熏炉滚转到什么位置，可以保证里面的香火盘永远是向上的。航空器上用的陀螺仪表里，当然没有香火盘，而是在最里面的平衡环上支持着作为仪表心脏的陀螺的转轴。

有了陀螺和平衡环，才使陀螺仪表成为可能。

4 罗盘

罗盘或磁罗盘又名指南针或指北针，是我国古代的“四大发明”之一。罗盘或指南针用来指示方向，是航空、航海和进入深山或沙漠地区必不可少的仪器。

罗盘或指南针的核心部分是磁针，也就是磁铁或磁石，俗名吸铁石。这是一种成分为四氧化三铁的天然铁矿石，我国在春秋战国时代，由于冶金活动，已经知道这种东西。后来又渐渐知道它有吸铁的特性。到战国后期，磁石的指方向特性也被发现，并且被制成指示方向的工具。这是用琢磨玉石器物的方法，把磁石制成一个长柄汤勺的样子。勺的下半部是半球形，表面非常光滑。另外制一个方盘，名“地盘”，表面也非常平滑。把磁汤勺放在平放的地盘上，两者之间，只有一点接触，所以摩擦力很小。使磁汤勺在地盘上转动，等它慢慢停下来时，它的长柄必然指着南方，所以这磁汤勺名为“司南”。我国邮政总局在1953年发行过一组“伟大的祖国”特种邮票，其中的第一张，就表示在地盘上的司南。由于大块的天然磁石较难找到，制作司南也不容易，所以司南这种指示方向的工具，没有继续发展。

秦始皇曾派人出东海求仙。汉、魏、晋以后，海上交通日渐发达。在海上航行，白天靠太阳，黑夜靠星星来定方向，遇到阴雨天气就困难了。所以指示方向的工具是迫切需要的。

春秋战国以后，古人渐渐发现更多的磁石特性。把磁石吸着一块铁，



特种邮票——司南(伟大的祖国之一)

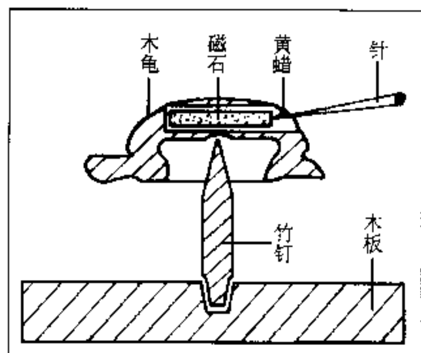
而这块铁又能吸别的铁。这就是说磁石有磁性，还能使被吸的铁块也有磁性。不过铁块离开了磁石，就不能再吸别的铁了。所以磁石的磁性是永久的，而铁块的磁性是暂时的。钢和铁不同，不管钢的形式是钢针、钢棒或钢片，在接触磁石后，就能保持所得的部分磁性。如钢铁被磁石摩擦后，所得磁性更强。这些有关磁的知识，是古人经过几百年的细心观察和实践，才慢慢摸索出来的。后来就是用具有磁性的钢针来指示方向，因而有了罗盘针、磁针、指南针等名字。磁针的一头指南，另一头必定指北，所以也叫指北针。

晋、隋、唐时期，海上交通更发达了，但是在文献中没有找到有关罗盘的记载。如晋朝的法显和尚就曾乘船到过印度，那时候的船，尺寸还小，每船可乘二百人。到唐朝，海船大的可长20丈，能乘六七百人。在远洋中航行，由于风浪颠簸，司南已显然不能适用。在那时，很有可能已用罗盘或指南针代替司南，来指示航向了。唐朝的时候已经有指示方向的磁针，不过名为"子午针"，用于风水勘舆。

我国古时，迷信风水，盖房子，修墓葬等，常要用仪器确定方向选黄道吉日。唐朝卜应天所著的风水专著《雪心赋》中说："立向辨方，应以子午针为正，作当依法，须求年月日之良。"所说的子午针，就是在罗盘上能指示"子"、"午"方向的指南针。在风水勘舆上既然用了指南针，在航海时当然也可能用，只是没有发现唐朝用指南针于航海的文献罢了。

到北宋时，船越造越大，海船可乘一千人。徽宗宣和（1119—1125年）年间，朱彧写了一本《萍洲可谈》，书里记着海船上使用指南针。这是能够找到的最早的文献。海船上开始使用指南针的年代，当然要比这书还早很多年。唐、宋时的中国海船，制造技术精良，船大容量大，用罗盘导航，航行平稳，安全可靠。所以阿拉伯、波斯、罗马等国商人，多乘中国海船，到中国广州、泉州、扬州等地来经商，在广州一地的外国商人就曾多达十二万人。

要利用磁针指示方向，有一个关键的技术问题必须解决。这就是应该怎样支持着磁针，才能使它能平衡而又灵活转动，指示方向。北宋著名科学家沈括（1031—1095年）在所著的《梦溪笔谈》中，记录了他试验过的四种磁针支持法：一是把细磁针横穿过几段灯草，放在碗中水面上。二是把磁针横在拇指的指甲上。因指甲光滑，摩擦力小，磁针可以灵活转动。三是使磁针平衡在一只碗口的沿上，也能转动自如。四是用细蚕丝系在磁针当中，用蜡粘牢，再悬挂在无风之处。南宋的陈元靓在他的《事林广记》中，又记了两种磁针或磁石的装置法：一是指南鱼，二是指南龟。指南鱼是一个有磁性的钢片，制成鱼形，周围高起，中间凹下，放在水面，如同小船。指南龟是一个木制的龟，上部纵向钻一孔，内藏天然磁石，用黄蜡封死，再插一针；下部挖出一坑，当中较深，能平衡在下面直立的竹钉上，而又能自由旋转。现代罗盘上磁针的支持法，当然是更加完善了，不过都是从古代的方法改进、发展而来的。



指南龟剖面图

地球是一个大磁石，有南北两个磁极，这才能使磁针指示方向。但是磁的南北两极和地球的南北两极，并不是重合在一起的，磁的南极和地球的南极、磁的北极和地球的北极，各都离开不少距离。所以磁针所指的南北，并不是真正的南北，而是要向东或向西偏差一个角度，这就是磁差或磁偏角。古人还不知道地球是个大磁石。可是细心的科学家已发现磁针指的方向不准，而有磁差。沈括在《梦溪笔谈》中指出，磁针能指南，但不是正南，而略微偏东。到元、明时代，已知各地的磁差是不同的，并且同一地的磁差也随时间而变化。

在西方，哥伦布在1492年，率领船队，横渡大西洋，发现了美洲大陆。他也发现磁针不准，不指正南而稍偏西。哥伦布的发现比沈括晚了四百年。

七、喷气推进的火箭

1 弓弩射出的火箭

火箭是一个古老的名词。古代的火箭是用弓射出去的带火的箭，目的是使射中的目标着火燃烧起来。诸葛亮伐魏"一出岐山"攻打陈仓时，陈仓守将郝昭就曾使用火箭，反击蜀兵攻城用的云梯，诸葛亮不能取胜。后来，郝昭病死了，诸葛亮才攻破陈仓。可见郝昭的火箭很厉害。不过这种火箭和喷气推进的现代火箭，完全是两回事。

要谈喷气推进的火箭的历史，应该从火药开始。火药是古代中国的"四大发明"之一。唐朝初年的孙思邈（581—682年）是著名的医药学家，贡献很大，后人尊他为"药王爷"，在陕西耀县还有纪念他的药王山和药王庙呢。孙思邈又是一个炼丹家，最原


孙思邈像

始的火药就是他发明的。但是，这还不是真正的火药。在原始火药的基础上，又发展了二三百年，才出现了真正的火药。宋仁宗康定元年（1040年），在开封已有专门制造火药的兵工厂了。又过了八十年，在宋朝抗金的战争中，才大量使用了火药。

有了火药之后，许多革新家、发明家就利用这种新材料，来改进旧有的武器，或是创造新的武器。所有利用火药的武器，统统称为火器。从969年到1002年这段时间，就有岳义方、冯继升、唐福、石普等人，都创造种种火器，如火球、火箭、火蒺藜等。但是他们的火箭，还是用弓射出去的，而不是喷气推进的。又过了二百年，到1221年时，南宋蕲州保卫战中，还在使用“弩火药箭”和“弓火药箭”，可见喷气推进的火箭还没有诞生呢。

2 向上喷火的花筒

喷气推进的新式火箭的诞生，是要经过一个缓慢发展的过程，不是一下子就由某个人创造出来的。

爆竹是自从南北朝以来就有的。它是在火焰里燃烧的竹子，竹子受热就要膨胀、爆炸、裂开，发出劈劈啪啪的声音。在喜庆节日表示祝贺时就用爆竹。大概从北宋时起，庆祝节日，使用火药。用火药的玩意儿分两类：“炮”和“花”。把火药装在纸筒里，装实塞紧，两头用黄泥堵死，通出一根药线，用来点火。火药点着时，突然爆炸，产生大量气体，把纸筒炸得粉碎，同时发出爆炸声。这就是炮或炮仗，也有人仍叫它爆竹，虽然已没有竹子。炮仗又发展成为“高升”，又名“双响”或“二踢脚”。这是使纸筒里装的火药，分为两部分，中间用黄泥隔开，但有药线相连。把高升直立在地上，下部的火药有药线通在外面。点着药线后，下部火药首先爆炸，发出第一声。火药爆炸变成的大量气体，胀碎下部纸筒，发出声音，同时也把剩余纸筒和未炸的火药送到空中。这时，药线已把火传到上部，使剩下的火药爆发，在空中发出了第二响。有人把高升当作现代火箭的老祖宗，这是不对的。因为高升的火药分两次爆发，第一次爆发把纸筒推送到空中，可以说是现代枪、炮的老祖宗，它是靠了爆炸的力量而不是喷气推进。

用火药这玩意儿，除炮之外还有花。花，又名花筒。花筒和炮仗基本相同，只是火药装得较松，而上面的黄泥堵头上，必须留一个喷气小口。药线点着后，纸筒里火药不爆炸而慢慢燃烧，燃烧所得大量气体，从喷气口向上喷出。如果是夜晚放花，向上喷出的正在燃烧的火药，还带着很多火星。在火药里再掺了各种矿石作为加料，可使喷出的火星有红黄蓝绿等种种颜色，非常好看，所以无论男女老少，几乎都是爱看放花的。大约到南宋的时候，花筒已在民间流行了。花筒会向上喷火喷气，它是喷气推进火箭真正的祖先。

3 向前喷火的武器

南宋高宗绍兴二年(1132年)，陈规守德安府(在今湖北安陆)。敌人围城，造天桥，填城壕，鼓噪进攻。陈规率军民防御，不幸炮弹伤足，仍坚持指挥。后来，吊桥被占领，形势更加危急。陈规命令士卒60人，各拿火枪，冲杀城外，把天桥也烧了，把敌人杀得大败，保全了城池。

金哀宗天兴元年(1232年)，元兵进攻开封，守城的金兵使用了火枪。元兵很惧怕这种新武器。

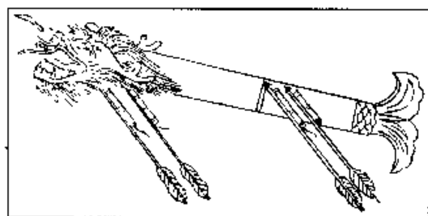
火枪又名飞火枪，是一种喷火的火药武器。用普通的长枪，在近枪头处，绑一个装火药的竹筒或纸筒。士卒手持长枪身带火种，临敌时，点着火药筒的药线就向前喷火，喷出一丈多远，能烧伤敌人。

花筒能向上喷气，火枪的药筒能向前喷气。它们都是能喷气的，和那种能爆炸的不同，已达到喷气推进的火箭发展中的一个阶段。

花筒往上喷气时，会感受向下的反力或坐力。因为花筒是摆在地上放的，地面支持着花筒的重量，再加上坐力，也承受得了，也看不出有什么变化。火枪向前喷火时，会产生向后的反力。拿着火枪前进的人，会觉得手中的枪除了有重量向下压，还有向后的反力，所以一定要抓紧枪杆。如果火枪的火药筒不是绑在长枪上，而是横放在平地上，它就会被喷气的反力推着，在地面横冲直撞地乱跑。这就是喷气的反力推动花筒前进，是喷气推进的火箭发展中的又一个阶段。南宋孝宗（1162—1189年在位）时，流行的一种烟火玩具“地老鼠”，就是利用喷气推进原理的。

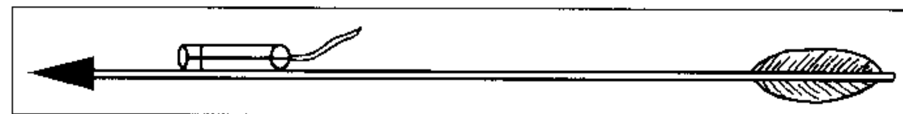
4 向后喷火的玩具

孝宗以后，宋理宗（1224—1264年在位）初年一个春节时候，理宗和恭圣太后在皇宫里看放烟火。偶然，一个地老鼠带着一溜火光，直窜到太后座下。这下子把太后吓坏了，她顾不得太后的庄严架子，站起来就跑。幸而地老鼠不是有意找太后为难的，只是一场虚惊而已。理宗认为承办烟火的人惊了圣驾，应该负责，想把他抓起来问罪。后来因为这不是故意的，才没有追究下去。这种地老鼠的外形像老鼠，是用胶泥裹着火药制成的。这是传统的儿童玩物，直到民国


火龙出水
(引自茅元仪《武备志》)

初年,还在各地流行呢!

地老鼠是靠喷气推进的。因为不能控制方向,所以前进时是乱冲乱撞的。南宋时,又出现了一种"走线流星"。它是靠喷气推进,而且是有导向的。这就在发展成现代火箭的道路上,比地老鼠又前进了一步。


火箭(引自茅元仪《武备志》)

走线流星是一个能喷火的火药筒,它是挂在一根拉紧而近于水平的铜丝或铁丝上的。点着药筒的火药,向一个方向喷火时,药筒就被反力推着,向喷气的相反方向,沿着铜丝从一头冲向另一头。到民国初年,表演大型烟火盒子时,还常常利用走线流星来点燃远处的一组烟火盒子。

5 向下喷火的玩具

花筒是向上喷火喷气的,反力向下,压在地上,感觉不到有什么效果。火枪向前喷火,反力向后,拿火枪的人需要多用些力抓住枪杆,也没有看得见的效果。地老鼠和走线流星都是向后喷火的,反力向前,推着地老鼠和走线流星的火药筒向前跑去。如把火药筒直立放着,不向上喷火而向下喷呢,反力就是向上的。火药筒的重力总是向下的,向上的反力超过重力时,药筒就会被反力抬起来上升到空中。这就是从南宋就有了的"流星"。为了不使它像地老鼠那样乱窜,在火药筒上绑着一根细长的竹签或芦苇,来控制或稳定向上飞升的方向。这已是喷气推进的现代火箭的最早雏型了,它的历史已有七八百年。南宋的流星,到元、明时代叫"起火"到现在我们叫"起火"或"旗花",在江南叫"九龙"。在喜庆节日的夜晚,孩子们喜气洋洋地放着鞭炮、高升或二踢脚,劈啪不停。有的放起了起火,一条条火光,直刺天空。在江南放起九龙,火药筒飞升上天后,又能分散为好几条小流星,像天女散花那样撒下来。除了这些,我们还有各种各样、五彩缤纷、名目繁多的烟火呢!

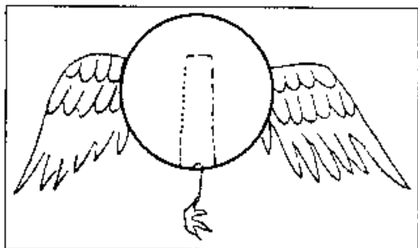
南宋末年,江南陶大甄字成之(1201—1276年)七十岁时,词人蒋捷作过几首祝寿的"大圣乐"。其中有两句:"千年鼻祖事业。记曾趁雷声飞快梭"。台湾的学者和旅美中国学者,研究这几句词,认为陶成之发明了地老鼠,是喷气推进的火箭的创始人。


火龙箭
(引自茅元仪《武备志》)

有了起火之后,喷气推进的新技术,就马上被引用到武器上来。大约是在南宋末年,把火药筒绑到箭杆上,当火药燃烧从药筒向后喷射时,反力推着这个箭向前射出。这是不用弓射出,而是靠喷气推进的真正的火箭。有人说,在1200年左右,我国就已有了这种火箭。到元朝初年,中国的火箭技术已传到了阿拉伯和欧洲。


神火飞鸦
(引自茅元仪《武备志》)

倭寇是日本的海盗集团,在14到16世纪时,来中国和朝鲜沿海一带杀人放火,抢夺财物。我国受害的有山东、江苏、浙江、福建、广东等处,最严重的是浙江和福建。明朝的抗倭名将戚继光(1528—1587年)是山东蓬莱人,带兵镇守浙江。他因为旧军素质不良,不能用,在浙江义乌招募农民和矿工,重新编练新军,用为抗倭主力。他练的新军,纪律严明,阵法娴熟,又长于使用火器,和倭寇交战,常常获胜,当时人称"戚家军"。戚家军善用火箭,无论是陆战或海战,火箭都可以发挥威力。倭寇是很怕火箭的。戚继光的火箭,分大小两种。大火箭用纸做的火药筒,粗两寸、长七寸,用荆木作箭杆,粗六七分、长五尺以上。全箭重二斤多,能远射三百步。嘉靖四十年(1561年),戚家军在台州战倭寇,大胜。第二年,又去福建宁德城


飞空击贼震天雷炮
(引自茅元仪《武备志》)

外海中的横屿，捣毁了倭寇老窝。后来由于支援福建有功，戚继光升任总兵。以后又和俞大猷配合剿平了在广东的倭寇。

在明朝，火药武器很发达。稍晚于戚继光的茅元仪，在天启元年(1621年)写成的《武备志》一书里，就记录了很多种火箭武器。箭杆长一尺六寸到二尺九寸，药筒是三寸到五寸，可以一箭单发，也可以多箭齐发。火箭的射程约由二百步到四百步。

在《武备志》里，还记着“飞空击贼震天雷炮”和“神火飞鸦”等新武器。它们都是装着厚纸板做的翅膀，依靠喷气推进的火箭作动力，把炸药送到敌人阵地上，再引火爆炸。三四百年前的这种武器，当然可以认为是近世飞弹的始祖。可惜的是古人没有把注意力放在纸板翅膀上，没有研究它的形状和性能，要是研究了纸翼的升力和阻力，研究了纸翼的剖面，说不定在明朝就已发明了到20世纪40年代才有的喷气飞机了。

《武备志》里还记着一种武器，名叫“火龙出水”。这是一种原始的两级火箭。它是用几个火箭组成的第一级火箭，把一个特制的、内藏二级火箭的筒，向前推送。到一定时候，筒里藏的几个二级火箭，同时被引发，再推着筒向前继续飞行，用筒里的炸药攻击敌人。这样的两级火箭，当然会比一级火箭飞得更远些。

在外国也流传着一些关于中国火箭的故事。一个故事是：在1237年，有一个人名周富林(Chou Foo Ling的音译)，他曾试图用火箭的力量来推动一架雪撬。还有一个流传得较广，写在很多书里的，是“万户”的故事。大约在1400年时，中国官员兼学者万户(WanHoo)研究并试验火箭，是想利用火箭作交通工具的第一人。他把一个椅子绑在两只大风筝之间。在这结构上又装了47个最大号的起火。他自己坐在椅子上，叫别人把起火一齐点着。当时只见47条火焰怒喷，烟雾迷漫，万户本人和椅子、风筝等，都已无影无踪，不知去向了。外国天文学家为了纪念这位勇敢的航天先驱，把月球背面的一座环形山定名为“万户”。已故的清华大学刘仙洲教授，研究了这个故事，说万户可能不是一个人名，而是元、明时代的一种官职。上面的火箭故事，都是在外国流传的，在我国的文献上并没有找到根据。

“嫦娥奔月”，只是我国古代人民的一种美丽的航天幻想。自从有了火箭，这个幻想已经有了实现的可能。到20世纪五六十年代，人类已能利用火箭冲出地球，而且又进一步到达月球。两千多年的幻想，果然成为现实了。

八、结束语

中国航空理想的起源是很早的。在唐尧、虞舜、夏禹的时代，中国人民已开始利用气流和空气动力了。春秋、战国时代，学术发达，百家争鸣，航空理想和神话、传说、也兴盛起来了。公输般或墨子在那个时候，研究、制造过能飞的木鸟，秦汉之间，已有风筝和风扇。王莽时代，已有人装着翅膀，成功地滑翔过一段距离。在这以后，又有了风车。晋朝的葛洪解释了老鹰能滑翔的原理，并且指出了飞车直升直落需要升力螺旋桨。唐朝孙思邈开创了火药的研究。西汉时早已有的热气球的想法，到五代时成为事实。南宋起又有了起火和火箭等等许多发明创造。世界上最早的降落伞、热气球、火箭、直升机等的远祖或雏型，全都出现在中国。此外，还有陀螺、指南针等，现在已成为航空、航天、航海和其它很多方面的重要设备，也都是中国很古老的发明。和西洋相比，中国古代在航空方面的贡献，在年代上要早得多，在内容上也极为丰富。这是炎黄子孙的光荣和骄傲。

与我国明朝同时，西洋经历了文艺复兴运动，开始了对航空问题的科学研究。在资本主义出现以前，研究航空的人风起云涌，前仆后继，气球、气艇、飞机等，终于创造成功了。航空科学也慢慢有了基础。到这时候，本来走在世界前列的中国，反而渐渐落后了。中国的航空知识虽然丰富，可惜的是，千百年的经验，只是些凌乱的感性认识。并没有发展或总结出一套合乎实际的科学理论。很多航空原理的应用，只是停留在玩具上，而没有再进一步的运用和钻研。这真是一种遗憾。

中国的航空学术为什么从明朝起就停滞了，没有继续发展，没有把丰富而凌乱的航空知识，变成有理论有条理的航空科学呢？中国的科学技术由先进而停滞而落后，其间是有极其复杂的原因的。已有不少文章讨论过这个问题，还有一本专著(《科学传统与文化——中国近代科学落后的原因》，1983年，西安，陕西科学技术出版社出版)分学科讨论。不同学科也许有不同的结论。总之，这仍是一个有待深入研究的问题。

阻碍中国进步、阻碍航空科学发展的，是中国封建时代的经济制度和政治制度。毛泽东在《中国革命和中国共产党》里说："中国历代的农民，就在这种封建的经济剥削和封建的政治压迫之下，过着贫穷困苦的奴隶式的生活。农民被束缚于封建制度之下，没有人身的自由。地主对农民有随意打骂甚至处死之权，农民是没有任何政治权利的。地主阶级这样残酷的剥削和压迫所造成的农民的极端穷苦和落后，就是中国社会几千年在经济上和社会生活上停滞不前的基本原因。"当然，政治的、经济的原因未必就是中国航空科学落后的全部原因，但它是基本原因，那是没有问题的。可见，社会生产不发展，文化学术不发展，航空科学当然也是不能单独发展的了。

中国文化在封建压迫这样的恶劣环境里已有几千年，中国科学技术不能发展是不奇怪的。尽管如此，我们的祖先在航空知识的积累和航空器的创造发明等方面，还有那么多的成就，那么大的光辉贡献，这更表明了中国古代劳动人民了不起的智慧和勇气。

第二部分

中国航空史料

1949 年自序

1929 年初,《航空月刊》编辑马文芳编过中国航空史(根据第 7 期《航空月刊》)。1929 年底,第 1 卷第 5 期《航空杂志》里,吴家文有一篇论文,向当局建议,请纂中国航空战史。1931 年春,南京国民政府的陆海空军总司令部组织了一个战史编纂委员会,其中一部分是编空军战史,由吴家文等编辑。到秋天已将近完成,并且准备将空军战史部分印单行本(根据第 2 卷第 9、10 期《航空杂志》)。1933 年,文公直在《最近三十年中国军事史》(上海太平洋书局出版)的自序里说,他预备收集材料,另外写一本中国空军史。1933 年底,航空署要征集材料,准备出一本航空年鉴,其中就包括中国航空史(根据第 3 卷第 12 期《航空杂志》)。想要写和动手写中国航空史的人,以前曾有过不少,但是能印出来,公开给大家参考的,除了刘佐成的《中国航空沿革纪略》之外,实不多见。

我曾自不量力,想写一本中国航空史,因为搜集资料太不容易,已有的资料又头绪纷繁,难于整理,觉得这件巨大的工作,或非一人之力所能完成。前途的困难,就把我暂时吓退了。

但是我不甘后退,才又想缩小范围,避开民国以后的混乱时期,专写南苑航空学校成立以前四五千年以来的中国航空发展史。这个时期虽长,材料却有限,所以容易理出头绪。写一般的航空史比什么战史、军史(以前多是军阀混战)较广泛而有价值。尤其是民国以前的航空史,似乎有更多的爱国主义教育意义。所以我在 1949 年"七七"纪念之后就动手了。利用多年积累的材料,忙了一个暑假,总算勉强完成。但还希望它可以作为将来中国航空全史的第一编。

这本小书的内容,缺点尚多:第一是古代材料太少,许多东西的根源,还不曾发掘出来。第二是近代的材料虽然有些,虽然离开现今只不过几十年的事,也有不少未能考查清楚,如许多航空前辈的艰苦奋斗的事迹,极值得宣扬纪念,可惜也都略而不详。

最后,我希望能得到国内历史学家、考据航空学家和航空前辈们的帮助,指正书中的错误和不足之处,或提供详确的材料,使得这本小书,经过改正、补充,可以较完美些。

姜长英

1949 年 10 月 1 日　于上海

1982 年自序

解放初期,经过老同事、老朋友谭炳勋和化学家刘承霖教授的介绍,我把稿子交给了商务印书馆总编辑、动物学家秉志(农山)。他答应出版。谁知过了不久,上海遭到"二六轰炸",电厂受损严重,商务印书馆就以此为理由,把稿子退还给我了。

1952 年到了南京。三年后,华东航空学院创办《学报》,要我写稿。我就整理旧稿,陆续送去发表。到 1958 年,前后登了十次,还未登完。1957 年春,学校把此稿的古代部分作为第一次科学讨论会的论文。到 1958 年冬,在极左思潮的影响下,它又成为教育革命运动的批判对象。这运动中的"新事物"有学生编讲义和拔"白旗"等。我的《中国航空史料》,就成为应该拔掉的"白旗"。一个作品挨批评或批判,未必不是好事。可惜的是,我并未从中得到应有的教益。没有登完的稿子,也始终没有在学报上续登。

又过了二十多年,平安地闯过了"十年浩劫",国家又面貌一新了。西北工业大学把中国航空史定为一门选修课。这个决定是大胆的、有远见的。这种课程在中国是空前的,在全世界也许是少有的。我就把旧稿再整理一遍,补充了二十年来新得的材料,印作教材的一部分。它可以使读者了解我们祖先的巨大贡献,增强民族的自豪感,相信自己的聪明才智,能克服崇洋媚外的自卑心理,因而有助于我国的四化建设。

姜长英

1982 年写于西安

一、中国和航空

中国是世界上最古老的文明古国之一，从西安半坡的新石器时代起，至今已有六千年的历史了。在古代传说中，中国人的祖先是黄帝，他是各民族公认的首领。据说从黄帝到现在大约已有4500年了。根据考古发掘，中国的历史可以追溯到夏、商时代。在商代后期的殷，中国已有了文字——甲骨文。有了考古发掘出来的遗址和文物，再有了文字记载，中国的历史就比单凭传说，更加确凿可信了。

中国古代的劳动人民，凭着他们的勤劳和智慧，创造出辉煌灿烂的文化，也给世界人民作出了很大贡献。如中国的丝绸是世界闻名的。中国的陶瓷成了全世界人民珍贵的日用品，中国也因此而得了China的国名。还有中国的四大发明：指南针、造纸术、活字印刷术和火药，是现代世界文明的基础。这是我们中华民族的骄傲。

我们的祖先在航空方面，和在其它很多方面一样，也是有很大贡献的。古人是非常向往在天空飞行的，所以很早就有了神奇、美丽的航空神话和传说。我们的祖先在与大自然的斗争中，认识了风和空气动力，并创造了各种方法，利用空气动力来为自己服务。为了实现飞上天空的理想，发明创造了风筝、火箭、孔明灯、竹蜻蜓等能飞的器械。而这些能飞的器械就是现代飞行器的始祖或雏型。

古代的中国文化是独立发生和发展的。自从汉、唐时代起，中国和外国的陆上交通多起来了。张骞通西域和著名的丝绸之路，沟通了东西方的交流。特别是成吉思汗的远征，使中国的影响，跨过中亚，远达东欧。从唐、宋时代起，中国和外国的海上交通也多起来了。特别是三保太监郑和的七下西洋，使中国的影响，经过东南亚、印度洋，远达阿拉伯、红海和东非一带。中国和外国的文化交流，逐渐传布到全世界。当然，中国文化也受到外来的影响。中国文化的航空部分，在当时的世界上，也是最丰富、最先进的。在中外的文化交流中，中国的航空知识，如风筝、火箭、竹蜻蜓等，也流传到了国外。但是当时中国的航空知识，似乎并未受到外来的影响。

在明朝中叶以前，我国的航空知识，在世界各国的确称得起是先进的，但由于种种关系，进步迟缓，渐渐被“文艺复兴”后的西欧各国赶上或超过了。

清朝末年，从鸦片战争起，外国人用战船、大炮打开了闭关自守的中国大门。外国的各种知识，随着洋烟、洋货拥进中国，外国的航空知识也进入中国。首先是海外传来的航空新闻，其次是外国冒险家带着气球、飞机来中国表演。这时候，也有中国人努力研究航空，作出了很好的成绩。

辛亥革命以后，中国买外国飞机，创办航空学校，训练飞行人员，开办民用航空，也建设过飞机制造工厂，成绩都不大。直到全国解放，结束了一百多年的半封建、半殖民地的历史，中国人民掌握了政权，中国的航空事业才有了新的生命。

中国的航空探索历史悠久。中国航空的历史可以分为古代、近代、现代三个历史时期。其中，近代航空史又可以分为前期和后期。中国航空史的分期，总结如下：

中国古代航空史——从上古到鸦片战争(1840年)。

中国近代航空史——从鸦片战争到全国解放(1949年)。

前期——从鸦片战争到辛亥革命(1911年)。

后期——从辛亥革命到全国解放(1949年)。

中国现代航空史——从全国解放(1949年)到现在。

二、理想、神话和传说

上古时候的人，为了生存，在和大自然的斗争中，发展了文化。文化发展到一定程度，有了陆地上和水面上交通的需要，看见了顺风滚转的飞蓬以后，就慢慢发明了有轮的车；看见了水上漂荡的枯枝败叶，就慢慢地发明了渡水的船。

古人每天早上要出去采猎，晚上要回到自己的洞穴，有时候还要搬家，另找更好的安身之处，必然会感到长途跋涉之苦。他们看见空中浮着的白云，被风吹了可以走得很快；又看见蜻蜓、蝴蝶和老鹰、麻雀，都会在空中自由自在地飞来飞去。他们一定会想，如果自己能驾云、驾风或长出翅膀来飞，那该有多好啊！这就是航空理想的起源。

古人因有陆上和水上交通的需要，经过了千百年，才慢慢发明了车和船。古人虽然也有航空的愿望或理想，因为航空比发明车、船困难得多，

所以多少年来，航空只能为人们所向往，还没法实现。

有关古人航空理想、神话、传说的文献记载是非常多的。现在把一些典型的例子抄在下面：

战国时的爱国诗人屈原（约前340—约前278年）在《离骚》中描写空中飞行：

遭吾道夫昆仑兮，路修远以周流。
扬云霓之晻蔼兮，鸣玉鸾之啾啾。
朝发轫于天津兮，夕余至乎西极。
凤凰翼其承旂兮，高翱翔之翼翼。
忽吾行此流沙兮，遵赤水而容与。
麾蛟龙以梁津兮，诏西皇使涉予。
路修远以多艰兮，腾众车使径待。
路不周以左转兮，指西海以为期。
屯余车其千乘兮，齐玉轪而并驰。
驾八龙之婉婉兮，载云旗之委蛇。

《庄子·逍遥游第一》里，记着列子会驾风飞行：

夫列子御风而行，泠然善也，旬有五日而后返。（注）列子，姓列名御寇，郑国人。

西晋的傅玄（217—278年）所著的《傅鹑觚集·吴楚歌》中有如下的句子：

云为车兮风为马。

东汉郭宪在《洞冥记》中写有：

（乌哀国）有掌中芥，叶如松子，取其子置掌中吹之而生。一吹长一尺，至三尺而止。然后可移于地上。若不经掌中吹者，则不生也。食之能空中孤立，足不蹑地，亦名蹑空草。

刘向在《列仙传》里写道：

王子乔者，周灵王太子晋也。……道士浮丘公接以上嵩高山。三十余年后，求之于山上，见桓良，曰："告我家，七月七日，待我于缑氏山巅。"至时，果乘白鹤驻山头。望之不得到，举手谢时人，数日而去。

《列仙传》中还有：

萧史者，秦穆公时人也。善吹箫，能致孔雀白鹤于庭。穆公有女字弄玉，好之。公遂以女妻焉。日教弄玉作凤鸣。居数年，吹似凤声，凤凰来止其屋。公为作凤台，夫妇止其上不下数年。一旦，皆随凤凰飞去。

南朝·宋时汤惠休所作的《楚明妃》曲中，有这样的句子：

骖驾鸾鹤，往来仙灵。

想驾风、驾云、骑龙、骑凤，这是古人向往航空的表现。这当然都是不可能的。但是郦道元（466或472—527年）的《水经注》里记着，在现今陕西省宝鸡地方，真的曾有秦穆公造的凤台和纪念弄玉的凤女祠等古迹呢。

在著名的神话中，还有嫦娥奔月的故事。西汉刘安的《淮南子·览冥训》和晋朝干宝的《搜神记》里说，后羿从西王母处求得"不死之药"，两人分吃，可以长生不老。谁知后羿的妻子嫦娥偷着一人吃了药，结果她就不由自主地飞上天空，一直上升到月宫里。这不但是航空神话，而且也是航天神话了。

有一部古书叫《山海经》。书里记着很多神龙、怪兽，都长着翅膀能飞。最有意思的是，隋末唐初的李淳风（602—670年）和袁天罡合写了一部《推背图》，书里有这样两句：

飞者非鸟，潜者非鱼。

新版《辞海》说《推背图》是一部迷信的书。然而，在一千三百多年前，好像就预知近代的飞机和潜艇，可以算是脑筋灵活，足够大胆的了！

古人对航空的向往，发展成为神话和传说。最原始的是凭着什么仙法，使人能腾云驾雾，或是吃了什么灵丹妙药，使人长生不老、白日飞升。其次是骑着什么长翅膀会飞的神奇动物，或是人身上也长出翅膀来。最后是人凭着能劳动的双手，制造出一种能飞的东西来。这种人定胜天的想法，就是很大的进步。

三、飞　车

《山海经·海外西经》注里有一段奇肱飞车：

其人，善为机巧，以取百禽能作飞车，从风远行……

《帝王世纪》里也有一段讲飞车，讲得更详细些：

奇肱民能为飞车，从风远行。汤时西风吹奇肱车至于豫州。汤破其车，不以示民。十年东风至，汤复作车遣赐之，去玉门四万里。

上面这个故事，在《志怪》和《玉海》等书里，也有相同的记载。据传说，成汤在位年间（前1766—前1754年），奇肱国人是有单只胳膊的人，虽是一只胳膊，但手很巧，会造飞车。汤据说是一个圣明贤君，但不知为什么要破坏奇肱飞车，"不以示民"，实行愚民政策。奇肱的飞车，未留图纸，破坏后，仍能仿造，好像不难。飞车不知凭什么力量升空，前进则要靠风吹送。总而言之，这个飞车故事，纯属神话。然而，那是想用人造的器械来满足人们的航空理想，比求神、求仙，已经有了很大进步。

唐朝诗人李白（701—762年）在《古风五十九首》中有这样的诗句：

羽驾灭去影，飙车绝回轮。

晚唐诗人陆龟蒙（?—约881年）的《甫里集》中也有类似的诗句：

莫言洞府能招隐，会辗飙轮见玉皇。

北宋文学家苏东坡（1037—1102年）的《金山妙高台》诗是：

我欲乘飞车，东访赤松子；蓬莱不可到，弱水三万里。

飙车和飙轮都代表飞车。这些诗

句，表示了古人向往航空的殷切之情。但是对于理想中飞车的结构和性能，并未提出什么设想和要求。到了小说家李汝珍的笔下，才有了新的发展。

清朝乾隆时的李汝珍（1763—1830年），是一个音韵学家，还有丰富的各种知识。他写了一部小说《镜花缘》，在小说里写了飞车的构造、性能等。从这里表现了作者的想象力。

《镜花缘》第六十六回《借飞车国王访储子，放黄榜太后考闺才》：

……不惜重费，于周饶国借得飞车一乘。此车可容二人，每日能行二三千里。若遇顺风，亦可行得万里。……

……小春道："你要飞车何用？"婉如道："俺如得了飞车，一时要到某处，又不打尖，又不住店，来往飞快。假如俺们今年来京，若有一二十乘飞车，路上又快又省盘费，岂不好么？"

《镜花缘》第九十四回《文艳王奉命回故里，女学士思亲入仙山》：

国舅家人已将三辆飞车陆续搭放在院中，都向西方，挨次摆了。众人看时，那车只有半人之高，长不满四尺，宽约二尺有余，系用柳木如窗棂式做成，极其轻巧，周围俱用鲛绡为缦。车内四面安着指南针，车后拖一小木，如船舵一般。车下尽是铜轮，大小不等，有大如面盆的，有小如酒杯的，横竖排列，约有数百之多。虽都如同纸薄，却极坚刚。……国舅把钥匙付给仆人，又取三把钥匙递给红红道："一是起匙，一是行匙，一是落匙，上面都有名目，用时不可错误。如要车头向左，将舵朝右推去，向右，朝左推去。……车之正面，有一鲛绡小帆，如遇顺风，将帆扯起，尤其迅速。"……仆人都将钥匙开了，运动机关。只见那铜轮，横的竖的，莫不一齐乱动。有如磨盘的，有如辘轳的，如像风车一般，个个旋转起来。转眼间，离地数尺，直朝上升，约有十余丈高，直向西方去了。

李汝珍写《镜花缘》是在1810—1825年。在一百六七十年前写的这部小说，可以说是相当早的科学幻想小说，比古代的奇肱神话，已前进了一步。他想象中的飞车，尺寸不大，结构轻巧。几百个铜轮，都薄而坚刚。飞车能从院中升起，然后平飞而去。航行要靠指南针，指示方向，转弯时要用舵，和水上行船一样。这些想法，都是很正确的。不过他的要求很高，现代的直升机，还不能完全做到呢。李汝珍的飞车也有缺点：飞车上要用帆，顺风时可以增加速度。这是说飞车没有风快，没风时，飞车每小时约飞100里，顺风时就是400里，飞车靠什么力量上升，靠什么力量前进等，作者都没有想到。

民国二十二年（1933年）苏州出版了曹允源、郭曾亮等编的《吴县志》，在卷75里收录了清末徐翥先著的《香山小志》。其中的一篇《人物志》记述了民间艺人徐正明制造飞车的经过：

某甲佚其姓名梅社人，性敏志专一，善造飞车。平生不事酒食微逐。每工散后，人多醉饱游嬉，甲独闭门寂坐，思创一奇制以鸣於世。闻人谈《山海经》，感及奇肱故事。一旦告归，瞑目沈思，伸纸画图，屡涂屡改，寝食俱忘。期年，稿始就。按图操斲，有不合者，削之，虽百易不悔。家故贫，无儋石储。至是，妻子啼号，爨火不举。不得已饥驱赴城。甲故有巧名，工肆闻其出山，争致，丰其工资。不半年，囊蓄有余，复归造车如故。囊倾复出。如是者十有余年，而车始成。其制如栲栳椅式，下有机关，齿牙错合。人坐椅中，以两足击板上下之，机转风旋，疾驶而去。离地尺余，飞渡港汊不由桥。甲不满于心，谓须高过楼屋，能越太湖四五十里，来往缥缈莫釐峰，然后致远可恃。正在再图进武，而年已老矣。未几病卒。妻嗔其一生材力心思，销耗于此，以至饿填沟壑，皆此车为之也。斧之付炊，其制遂不传。或曰姓徐，字正明。

徐正明是个心灵手巧而有志气的人。他研制飞车十几年，以实践代替了李汝珍的空想。他造车小有成就，并不满足，还求更进一步，不幸病死，实在可惜。木制的飞车能"离地尺余"，又能"疾驶而去"，是否可信，尚待研究。不过，上升和前进的动力，全凭双足踏板，是说得很明确的。一个人的体力，能否做到上升和前进，这是很成问题的。可惜的是，飞车实物已斧劈成柴，化为灰烬。徐正明画成的图纸，也没有保存下来，他也没有收徒弟，留传下飞车的技术资料。

写《香山小志》的徐翥先，字劲松，是清末苏州人。他的生卒年代已不可考，徐正明的年代当然更难考查。《文物》1959年第10期上，刘汝霖的《三百年来我国有关工艺制作的优秀人物简表》中，列有徐正明的名字，在"时代"一栏是空白，说明时代不明。但在表中的位置是排在"清康熙间"和"清乾隆初"之间，不知有何根据？1982年11月7日《中国青年报》上，春平的《世界上最早的"飞车"》，就直接明确地说，徐正明是清朝初年的人。

清末的毛祥麟（约1815—约1875年）著了一部《对山书屋墨余录》，其中卷9有一篇《巧匠》说：

元至正间，平江漆工王某，有巧思，能造奇器。尝以牛革制一舟，形狭而首尾皆锐，可容二十余人。内外饰以彩漆，藏则折叠，可置一箱，名曰皮艇。又造飞车一，两旁有翼，内设机轮，转动则升降自如；上置袋，随风所向，启口吸之，使风力自后而前，鼓翼如挂帆，度山越岭，轻若飞燕，一时可四百里，愈高愈捷，真奇制也。尝闻越王有铜船，卫丘有竹船，白鹄山石成舴艋，然皆不若革之质软而用利，触山石无损，入涧谷无碍也。至飞车之造，出自奇肱氏，一云周饶国。近闻泰西亦有此作，乃用蒸气之法，不藉风力，特未识与中土之制，孰为便捷

耳。

雨苍氏曰：近世巧工奇器，独称泰西，孰知见诸杂识者，中朝早已有是。其不挂于士夫之口者，殆以形而上者为道，形而下者为器，德成与艺成自别，既明道之归，技艺即无足重轻乎？

元顺帝至正(1341—1368年)，离现在已有六百多年了。毛祥麟所记漆工王某的故事，不知根据什么资料。所说飞车的特点，就是两旁有翼。这是前人的飞车所没有的。文章的缺点是，没有说明白飞车的"升降自如"，是依靠什么动力，也没有说清楚靠什么力量前进和怎样利用风力的。

四、木 鸢

古人早就看见了鸟，后来才发明了车。古人想造一个会飞的鸟，大概要比想造一个飞车还要早些。古人观察飞鸟，首先看到的是，鸟能拍动双翼而飞行。因此，想要造的鸟，只能是会拍动两翼，模仿拍翼飞行的。

古书上记载人造木鸟故事的比较多。较多的把木鸟叫做木鸢。也有不叫鸢而叫鸠、鹊、鸡、鹄、鹤、凤等名的。关于所用材料，大多数说用木头，极少数说还有竹子。现在把一些典型的材料写在下面：

《韩非子·外储说左上》：

墨子为木鸢，三年而成，蜚一日而败。弟子曰："先生之巧，至能使木鸢飞。"

《淮南子·齐俗训》：

鲁般、墨子以木为鸢而飞之，三日不集。

《墨子·鲁问》：

公输子削竹木以为鹊，成而飞之，三日不下。公输子自以为至巧。墨子谓公输子曰："子之为鹊也，不如匠之为车辖。"

此外，《意林》、《论衡》、《抱朴子》、《列子》、《刘子》等书，也都有类似的记载，但都没说造木鸢的目的。《朝野佥载》和《鸿书》等书，则说造木鸢是为了军事上侦察之用。

和这有些相似而更神奇的是唐朝段成式(?—863年)写的《酉阳杂俎续集》，其中一段是：

鲁般者，肃州敦煌人，莫详年代，巧侔造化。于凉州造浮阁、作木鸢，每击楔三下，乘之以归。……父后伺得鸢，击楔十余下，乘之遂至吴会。吴人以为妖，遂杀之。般又为木鸢乘之，遂获父尸。怨吴人杀其父，于肃州城南作一木仙人，举手指东南，吴地大旱三年。卜曰："般所为也。"赍物具千数谢之，般为断一手，其日吴中大雨。

多数古书上说研制木鸢的人是公输般或鲁般，少数说是墨子。也有说是另外的人，如宋朝刘敬叔的《异苑》。书中有一段说：

魏安釐王观翔鹏而乐之，曰："寡人得如鹏之飞，视天下如芥也。"吴客有隐游者闻之，作木鹏而献之王。王曰："此有形无用者也。夫作无用之器，世之奸民也。"召隐游欲加刑焉。隐游曰："臣闻大王之好飞也，故敢献鹏，安之大王之恶此也，可谓知有用之鹏鸟，未悟无用之鹏鸟也，今臣请为大王翔之。"乃取而骑焉，遂翻然飞去莫知所之。

根据1947年出版的第1卷第1期《建设评论》上，陈致平的《公输般考证略说》和1979年的《辞海》，公输般大约生于公元前506年，是鲁国巧匠，发明过下葬用的机器，还有水上作战用的钩拒和陆上攻城用的云梯，还发明了磨粉用的硙和木匠用的工具等。公元前445年，曾助楚攻宋。因为生于鲁国，又名为鲁般或鲁班。他精于各种工艺，后世尊为工艺的祖师。

墨子名翟，是战国前期的人，生于宋国，久住鲁国。他的生卒年代，一说是约前479—约前381年，根据《辞海》则是约前469—约前376年。他是哲学家、思想家也是科学家。虽然不是出名的工程师，但在宋城的攻防战中，他助宋抗楚，和公输般相对抗。

公输般发明过很多东西，的确是非常聪明机巧的人。或许他真的想要研制一个能飞的木鸟，这很有可能。要说他造成了木鸢，能飞起来，而且能"三日不下"，这种可能实在不大。因为到科学技术十分发达的今天，想要造成一个能拍翼飞行的木鸟，还不是很简单的事呢！至于说，人骑着木鸟作侦察飞行或长途飞行，这就是更难使人相信的神话了。

魏安釐王在位时是公元前276—前243年，在公输般以后200年。这个木鹏能飞的故事，当然也不可信。它只是和"叶公好龙"差不多的一个寓言。

陈文涛在《先秦自然学概论》(1929年商务版)中说：

墨子之木鸢，则利用分力之理也。(注)木鸢当系轻木所制，如后世之纸鸢，鸢之横历长空，与他种飞鸟姿势大异，盖以翼之斜面，适对风之方向，又垂翼翅以迎风，使生合力以上浮，与他种飞鸟以翼打击空气无异；木鸢之制，若亦取象乎此，则当时已明分力合力之理矣。

木鸢的研制是人类向鸟类学习的最早的一次努力，最可能的是学习鸟类的扑翼飞行，而不大可能是滑翔飞行或别种飞行。近来的不少文章，

甚至像新版《辞海》那样有权威的著作，也都说纸鸢起源于木鸢，不知是否受了陈文涛的影响？新的说法还说最早的纸鸢或木鸢是用木头和皮革制成的，这恐怕是没有什么根据的。

在春秋、战国以后，像鲁般和墨子那样研制木鸢的人，还是有的。其中最著名的是东汉的张衡。

南朝·宋范晔编的《后汉书·张衡传》里有：

木雕犹能独飞。

宋朝李昉等人编的《太平御览》中有：

文士传曰：张衡尝作木鸟，假以羽翮，腹中施机，能飞数里。

唐朝苏鹗的《杜阳杂编》中有：

飞龙卫士韩志和，本倭国人也。善雕木作鸾、鹤、鸦、鹊之状，饮啄动静与真无异。以关戾置于腹内，发之，则凌云奋飞，可高三尺，至一二百步外，方始却下。兼刻木作猫儿以捕鼠雀。

明朝凌稚隆的《五车韵瑞》里有：

唐高骈为吕用之所惑，为寓鹄，设机关，触人则飞动。骈衣羽服，乘之若仙去状。

以上几条资料，都说在木鸟里设有机关，这就增加了资料的可靠性。可惜的是，没有说明那是怎样的机关。

张衡（78—139年）是东汉安帝时人。他是我国古代少有的科学家，同时又是著名的文学家。他曾发明浑天仪和候风地动仪等近代科学家都感到惊奇的科学设备。在132年以前的几年里，他研制了木鸟，鸟内放了机关，想叫它飞。这是可信的。至于"能飞数里"，就未必很可信了。

韩志和的木鸟能高飞三尺，远到一二百步。这个记载似乎不算太夸张。他的木鸟有点像现在青年学生玩的模型飞机。现在的模型飞机，最起码也有橡皮筋作动力，才能飞行较远。千百年前的木鸟，如没有动力，要想飞行怕是很困难的。

晚唐高骈（？—887年）的寓鹄，只能依靠所装机关，作飞动的姿态，并没说能在空中飞行。

中国作家协会昆明分会编的《云南各族民间故事选·小木匠（傣族）》（1962年出版）里说：

小木匠……买了几根线，又跑进茂密的森林里砍了些木头回来，用他那双灵巧的手，和他那一颗匠心，顶着太阳，披着月光，在竹楼的晒台上，悄悄的作了一个云烘。（注：云烘——木制的能飞的鸟）……他先把云烘拴在树干上，然后坐上去，拉动了绳线，云烘就像蝴蝶飞向花丛一样，一直向公主住的十二层高楼飞去。

这是一个有趣的童话故事。小木匠巧手制作的木鸟，"拉动了线绳"就能飞起来，不知这是不是说风筝起源于木鸢的根据，因为别的资料说到木鸢，没有一个说要靠拉线绳的。

五、有翅膀的人

自从有了人类，就产生了航空理想。但始终没人能飞。飞车和木鸢的故事，只是神话和传说。不过每个人都见过鸟雀能飞，昆虫能飞。它们是有了翅膀才能飞的。向往航空的古人，一定得出这样的结论：人要是能飞，就应该有翅膀。所以又产生了人长翅膀的理想和神话。

《楚辞·远游》里说到长生不死的羽人：

仍羽人于丹丘兮，留不死之旧乡。

《山海经》里就有关于羽民国的记载。据说羽民国的羽民都长着浑身羽毛，还有一双小翅膀，能飞在空中，就是飞不很远。这就和西方宗教图画中的小天使差不多了。

在汉朝，人有了翅膀就能飞行的想法，大约是比较普遍的。汉代的铜镜和石刻上，有不少刻着生有两翼或四翼的神人。清朝冯云鹏编的《金石索》里印的武氏祠画像，就是很好的例子。

山东嘉祥县的武氏石室，是东汉武氏的坟墓，是恒帝建和元年（147年）以后建造的。在石室里有很多石刻的图画，有伸开一双或两双翅膀、飞在空中的神人，有长着翅膀的神马，拉着车在云雾中飞行前进。

明朝的许仲琳（一说是陆西星）写了一部小说《封神演义》。书中有两个人物，在两肋都长出两个肉翅来，能在空中飞行，还能在空中作战。这种航空幻想是汉朝流传下来的，并且在诗人、文学家的笔下，留下不少佳句。例如：

唐诗人李白的《天台晓望》诗里有：

安得生羽毛，千春卧蓬阙

唐诗人杜甫的《彭衙行》诗里有：

何当有翅翎，飞去堕尔前。

唐朝文学家韩愈（768—824年）写的《调张籍》诗里，有这么两句：

我愿生两翅，捕逐出八荒。

自古以来，人们对于长出翅膀飞行的向往，不管是多么迫切，都是幻想、空谈。只有到汉朝的王莽时代，才出了一个实践家。

东汉班固写的《前汉书·王莽传》里有：

……网罗天下异能之士，至者前后千数。……又博募有奇技术可以攻匈奴者，将待以不次之位。言便宜者以万数：……或言能飞，一日千里，可窥匈奴。莽辄试之。取大鸟翮为两翼，

头与身皆著毛，通引环纽，飞数百步堕。莽知其不可用，苟欲获其名，皆拜为理军，赐以车马，待发。

王莽篡汉（9—23年）的时间不长，只有十几年。班固(33—92年)写书时，离开王莽的时代比较近，只有几十年。《前汉书》是一部正史，书中所记，应该比较可信。清朝康熙时，王崇简写的《说铃前集·冬夜笺记》里，也转载了相同的故事。可惜，这个故事说得太简单了。"通引环纽"四个字，使人难解。它没说明人装两翼的尺寸大小，也未说明是平地起飞或是从高处跳下，又没说明飞行的方式是拍翼如雀或伸翼如鹰。

如装着翅膀的人是拍动两翼，像麻雀那样的拍翼飞行，是不可能的。因为拍翼飞行看似容易，实则困难，到科学发达的今天，还没人能成功呢！人装翅膀要飞离地面都不容易，更不要说飞几百步了。

如说是平伸两翼，像老鹰那样的滑翔飞行，那到是可能的。从墨子和公输般开始研究木鸢到王莽的时代，已过了四五百年。人们研究了鸟类的飞行，逐渐认识到除了鸟类的拍翼飞行，还有一种是鸟类的滑翔飞行。如认为《前汉书》的记载比较可信，那么，只有滑翔飞行才是可能的。如说这第一次飞行就飞了几百步，未免太夸张了。那么，退一步说，在两千年前，人能在空中滑翔几十步甚至只有几步距离，也是空前的、了不起的成绩。1940年出版的4卷5期《航空机械》月刊上《中国滑翔史略》说，王莽时代的这位"异能之士"是近代滑翔运动的创始人。

可惜得很，王莽这人太无远见了，对世界上第一个滑翔发明家，已能滑翔飞行几百步，还认为是"不可用"，连这位发明家的姓名也没有留传下来。

在人类第一次滑翔飞行之后，又后过三百年，到晋朝的葛洪，才在文字上记载了老鹰的滑翔，并解释了滑翔的道理。

晋朝葛洪著的《抱朴子·内篇·杂应》里有：

师言："鸢飞转高，则但直舒两翅，了不复扇摇之而自进者，渐乘罡气故也。"

葛洪（284—364年）是东晋时道教理论家，精于医学和炼丹术，后世俗称葛仙翁。他说的罡气是一种道家术语。北京航空学院出版的《航空概论》(1953年第一版，1954年第二版)指出：罡气就是上升气流。这说明在一千六百年前，已经知道老鹰平伸翼翅，还能上升（翱翔），是利用了高空里的上升气流。

六、帆和空气动力

现在我们日常用的很多东西，从外洋传来的很少，大多数是中国人民自己发明的。这些创造发明都是因为有生活上或生产上的需要，许多人动手动脑筋，积累了很长时间的经验，才慢慢发展改进成功的。尤其是在上古时代，一件现在看来很简单的东西，常常要费千百人的血汗，经过几十年几百年的时间，才能成功。但是在历史上，常把发明创造的功劳，记在当时酋长、帝王或大臣的功劳簿上。要不然，历史就把这件发明索性漏掉不记。所以古人的很多发明，都已很难找到真正的发明者和发明年代。

明朝罗颀写的《物原》里有：

遂（燧）人以匏济水，伏牺始乘桴，轩辕作舟楫，颛顼作篙桨，帝喾作柁橹，尧作维牵，夏禹作舵，加以篷碇帆樯，伍员作楼船。

据传说，黄帝的时候（约前2697—约前2596年），中国已知渡水用船。此后又陆续发明了许多行船用的工具。到夏禹时(约前2205—约前2158年)水上行船所必需的用具，大致都有了。这就是传说中大禹治洪水的重要工具。船、桨、橹、舵是利用水力的。帆樯是利用风力的。中国人会利用水力、风力来为自己服务，到现在已有四千多年历史了。

流动的空气就是风。船帆所受的风力，也就是船帆上的空气动力。利用空气动力推船前进，代替了撑篙、拉纤、划桨、摇橹的人力。人有了帆就能叫大自然为人类服务，这真是一个伟大的发明。

中国自古以来就善于利用船帆上的空气动力。顺风时，帆上的风力当然可以推船前进。侧风时，帆上空气动力的向前分力，也可以用来推船前进。即使是顶头风或逆风，也是可以利用的。

周世德在《逆风行船》(1962年3月29日《光明日报》)一文中说："逆风行船这一项船舶技术，在我国已有四百多年的历史。"周文又介绍几条文献资料：

胡宗宪、郑若曾等在明嘉靖四十一年（1562年）著的《筹海图编》中说：

沙船能调戗，使斗风。

王圻的《三才图会》、茅元仪的《武备志》、李盘的《金汤十二筹》等书，也都有逆风行船的类似记载。明代还有记载称：

沙船底平篷高，……顺风直行，逆风戗走。

戗就是斜。在逆风中行船，不能一直向前，而要走"之"字形、曲折前进。

逆风可行船，这是事实，也有力学理论上的根据。船在水上行走，遭受水的一定阻力。船向纵的方向前进，阻力较小。船向横的方向运动，阻力很大。船帆被风吹时所受的空气动力，一般可以认为和帆面垂直。顺风时，帆面是横的，帆上的空气动力正好推船前进。逆风时，船的航向需是斜的，帆面需有适当的角度，使空气动力分解为纵的和横的两个分力。因为船的横向阻力大，所以帆的横向分力几乎不起作用。船的纵向阻力小，所以帆的纵向分力，虽然不大，如是向前的，也就推着船（船已是斜的）前进了。在逆风中行船，需有广阔的水面，需走"之"字航线。古人虽然未必懂得船帆分力的原理，但实际上已经掌握并利用这个分力了。

水上行船时，可以用帆，利用风力。陆上行车，也可以用帆来帮助推车，节省人力，增加车行速度。

刘仙洲（1890—1975年）所著的《中国机械工程史料》（1935年出版）里有：

山东省东部，有在人推小车上加帆以利用风力者，……

清末学者俞樾（曲园）（1821—1907年）在《春在堂随笔·卷四》里，就曾提到小车加帆：

先大夫言："小车，俗名二把手，遇顺风，有以布为帆者，曩于山东道上见之。口占一绝云：车行如驶不须推，陆海茫茫妙想开；倘得船家使风法，布帆三尺树阴来。"

可见车上加帆的历史，少说也有一百多年了。根据1957年11月26日的《新民报晚刊》和1960年4月2日的《北京晚报》，知道车上加帆，不但鲁东有，鲁西也有，而且边远地区如黑龙江和云南等省也都有。

中国人不但会利用空气动力，也能研究它的道理。如刘仙洲编辑的《续得中国机械工程史料十二则》（见《清华大学工程学报》1948年3卷2期）中的一则引用清朝刘献廷所著的《广阳杂记》：

姜子发云："曾闻朱未孩言，火炮中弹子必于沙中磨之极圆。出炮门后，空中之气不能阻碍，其去必远。"

刘献廷（1658—1695年）是清初康熙时人。朱未孩当然比刘早些，是明末清初时人，离开今天已三百多年。行船使帆，利用空气动力，是希望空气动力大些。放炮时，要使炮弹放得远些，必须使空气不要阻碍炮弹前进，炮弹所受空气动力成了阻力，希望越小越好。朱未孩所说，把炮弹磨光磨圆，能减少阻力的道理，是很正确的。

天津大学魏励勇从《明史》上找到朱大典传。朱大典字延之，号未孩，明万历年生，万历丙辰四十四年（1616年）进士。崇祯五年（1632年）带兵征讨登州（今山东蓬莱）叛将李九成、孔有德、耿仲明等。明亡后，福王立于南京，因马世英、阮大铖的关系，任兵部尚书，督上江军务，监黄得功军，得功阵亡，退保金华。鲁王监国于浙东，授东阁大学士。顺治三年（1646年），清兵陷金华，朱大典与总兵何武、副总兵吴邦潘不愿以火药资敌，纵火火药库自焚，以殉南明。

七、箭羽、相风乌和舵

弓箭的发明是很早的。根据刘仙洲的《中国机械工程史料》和第8卷5~6期的《科学的中国》（1936年出版）上芷香的《弓箭源流考及其近代之功用与独立制造法》的考证，知道弓箭是在黄帝或少昊的时候（约前2697—约前2513年）发明的。如根据裴文中《中国石器时代的文化》（1954年出版），在几万年前的新石器时代，中国的祖先已发明了弓箭。

箭是由箭头（箭镞）、箭杆和箭羽三部分组成的。最初时，可能只有箭杆。后来为了加强杀伤力，而增加了箭头。以后，为了增加射箭的准确性和稳定性，才又增加了箭羽。箭羽不知是何时发明的。它是装在箭杆尾部的鸟翎，能使箭射出后走直线，自动保持前进的方向。它的原理，和飞机的机尾完全相同，是维持安定或稳定的。夏代的后羿和春秋时的养由基等，都是以"神箭"而传名的。这可以说明在三四千年以前，早已在箭杆上装用箭羽，要不然，那些著名的神箭手们怎么会射得那么准呢？

早在四千年前，中国人已会利用空气动力使帆行船，因此有了观察风向的需要。以后就发明了指示风向的相风乌。关于相风乌的发明年代，很多古书说法不同。宋朝高承的《事物纪原》说是黄帝发明的。晋朝崔豹的《古今注》说是夏禹发明的。《舆服杂事》说是周公发明的。《后汉书·舆服志》又说相风乌是秦时制成的。还有很多书也提到相风乌，但用了很多不同的别名，如风乌、铜乌、伺风乌，候风扇、候风羽、向风针等。乌、扇、针等说明东西的形状。铜、羽等说明它的材料。相风、伺风、候风、向风等都说明了它的指示风向的作用。

《淮南子·齐俗训》：

……辟若伣之见风也。（高诱注）伣，候风者也，世所谓五两遗吉。按《文选注》引：伣作綄，见作候。许眘注云：綄候风也，楚人谓之五两。

《三辅黄图》：

《汉书》曰：建章宫南有玉堂，璧门三层，台高三十丈，玉堂内殿十二门，阶陛皆玉为之。铸铜凤高五尺，饰

黄金栖屋上，下有转枢，向风若翔。

……

长安宫南有灵台，高十五仞，上有浑仪，张衡所制。又有相风铜乌，遇风乃动。

《炙毂子》：

舟船於樯上刻木作乌，衔幡以候四方之风，名五两竿。军行以鹅毛为之，亦曰相风乌。

唐朝李善注的《文选注》：

候风羽以鸡羽为之，重五两，系于樯以候风。

唐朝李淳风的《观象玩占》：

凡候风必于高平畅达之地，立五丈竿，以羽八两为葆，属竿上。候风吹两葆，平直则占。亦可于竿首作槃，作三足木乌于槃上，两足连上而外立，一足系下而内转。风来则乌转，回首向之，乌口中衔花，花旋则占之。……长短轻重惟取适宜，不在过泥。但须出众中不被隐蔽。有风即动，直而不激，使可占候。

清朝麟庆的《河工器具图说》：

刻木象乌形，尾杆小旗，立于长竿之杪或屋头四面，可以旋转。如风自南来，则乌向南而旗即向北。

古代诗人，也有不少吟咏相风乌的。如：

北周庾信（513—581年）的《马射赋》：

华盖平飞，风乌细转。

唐朝李峤（644—713年）的《居处十首》诗：

相乌风处转。

宋朝赵汝镃的《同赵尉饮江亭》诗：

风乌破浪帆樯急。

古代的相风乌就是现在气象台或飞机场所用的风标。现代的风标和古代的相风乌，在形式上已有很大不同，但是指示风向的功能和原理是相同的。李淳风所说的相风乌的构造、安装和使用，都是符合风标的科学原理的。

舵是在古人使用了船，产生了使船转弯的需要之后发明的。古人大概是观察研究了水中的游鱼，见它用尾巴一摆，就转弯了。从水中的鱼联想到水上的船，不知又经过了多少岁月，才慢慢地发明了舵。

舵是装在船尾下，直放在水里的木板。舵上连着把手，由舵手掌握、控制着舵面和船的相对角度。舵手可以使舵维持在中立位置，也可以推舵使它转向左边或向右边。在中立位置时，舵和船的纵轴平行，它能使船自动保持直线前进。这时，舵的作用和箭的箭羽或相风乌的尾巴相同，能使航向稳定。

当船直线前进时，如舵手扳舵，使它转向左边，这时水流冲在舵的一面，舵上所受的水力就推着船尾向右边，这也就使船头转向左边。这样，前进中的船，就改变了航向，向左转弯了。

舵的作用比箭羽或相风乌的尾巴还要多些。它不但能稳定船的前进方向，还能使航行方向灵活地掌握在舵手的手中。所以船舵兼有稳定方向和操纵方向的双重作用。飞机的尾舵在空气中的作用，和船舵在水中的作用，是完全一样的。清朝小说家李汝珍已经明白这个道理，所以他在写《镜花缘》时，就把舵装到他所想象的飞车上了。

八、走马灯和风车

南宋诗人范成大（1126—1193年）的《上元纪吴中节物俳谐体三十二韵》：

转影骑纵横。（自注：马骑灯。）

南宋诗人姜夔（约1158—约1221年）有《观灯口号十首》：

纷纷铁马小回旋，幻出曹公大战年。

西湖老人的《西湖老人繁胜录》中"予赏元宵"条说：

清河坊至众安桥，沙戏灯、马骑灯、火铁灯、进䭔架儿灯、象生鱼灯、一把蓬灯、海鲜灯、人物满堂红灯，灯火盈市。

刘仙洲著的《燃气轮及其新发展》（1947年出版）中有：

就目下所得之史料言，吾国在每年灯节时所玩之走马灯，实可称之为燃气轮之始祖。

……

按范成大系南宋高宗年间（1131—1162年）进士。故断定走马灯之发明，至晚应在1150年左右，当无疑义。又因以灯为上元节之玩物之习俗，自北宋以来即已盛行。故发明年代，若推定为1000年以前，亦未不可。

马骑灯或走马灯，在南宋周密（1230—1298年）的《武林旧事》中，也有记载。根据刘仙洲的研究和判断，它的历史已有九百多年。直到现在，走马灯还是人们喜爱观赏的艺术品。并且是说明气轮机原理的简易教具。

走马灯主要有一个在水平面里旋转的纸制叶轮。叶轮的当中是一个直立而能自由旋转的立轴。在叶轮下面，立轴旁边，放着点燃的蜡烛，被蜡烛火烧热的空气向上升腾，成为上升气流。上升气流冲到叶轮上，就使叶轮和立轴一齐转动。在立轴上装着辐射伸出的几根铁丝，还带着纸人纸马。在走马灯四周用白纸围起来，可以限制上升气流的范围，加强它的效果，还使纸人纸马的影子被烛火照在

白纸灯上，真像“转影骑纵横”，供人观赏。

走马灯的原理和利用风力的船帆基本相同。风吹到迎风的船帆上，能使连帆带船向前作直线运动。走马灯里的热气流吹到叶轮的许多倾斜的纸片上，使整个叶轮不停地旋转。

把走马灯水平的叶轮直立起来，当然原来直立的叶轮转轴，就变成水平的了。把转轴支持好，使能灵活转动，如有风水平吹来，吹到叶轮上，它就能不停地转起来。这时，走马灯的叶轮已经变成了风车。

刘仙洲在《中国机械工程发明史》(1961年出版)上说：

因为风车这种东西，在辽阳三道壕东汉晚期汉墓的壁画上已有表现，可知至少已有一千七百多年的历史。

A. B. 加尔米新著《风及风力的利用》(苏联大众科学丛书之一，唐维先译，1952年出版)中说：

这些简单的鼓式及旋轮式风力发动机，数千年以前就在中国被采用。

清朝姚之骃的《元明事类钞》中有：

耶律楚材风磨诗：“冲风磨旧麦，悬碓杵新粳。”(自注)西人作磨，风动机轴以磨麦。

明末科学家宋应星在《天工开物》里说：

扬郡以风帆数扇，俟风转车，风息则止。

耶律楚材(1190—1244年)是元初有名的宰相，很有学问。他的坟墓现在还保存在北京颐和园里。

利用风力的风车，是一千七百年前东汉时期中国发明的。那么，为什么耶律楚材又说是“西人作磨，风动机轴以磨麦”呢？这个问题，很值得研究。

第一，中国和外国有陆上交通和海上交通，中外文化是有交流的。第二，中外交流的文化，也有可能倒流的。这就是甲地的文化流传到乙地，经过改造或发展，又由乙地倒流回甲地。第三，一地的某文化，如不普遍、没发展、不被人注意，甚至被忘却，这就是所谓的“数典忘祖”。第四，任何有学问的人也未必是全能或万能的，遇到倒流回来的某项忘却了的文化，就会当作是外来的文化了。

几百年来，中国人利用布帆做大风车，使风力成为动力或能源，为人类服务。这种大风车又名风转翻车，能舂米磨面。明末王徵译的《奇器图说》里，就有许多种风转翻车的风磨、风碓的图画。这也是上述倒流问题之一例。

从玩具走马灯发展到农工利器，这是一个很大的进步。直到今天，中国沿海各地和很多多风的地方，还在利用风车来提水、发电，把风力变为能源。

纸做小风车，最迟在明朝已经有了，现在已在全国流行，是最普通的玩具。春节时，北京厂甸市场上的风车，已有几百年的传统，最是有名。这种风车是装在一起的许多彩色纸叶轮，利用风吹轮转的力量，还可以敲打小锣小鼓。在北风劲吹中的风车，一团一团的，红红绿绿的，丁丁冬冬的，非但小孩子个个喜欢，就是大人们也要买来玩呢！

九、风扇和竹蜻蜓

把一片薄的东西迎风放着，这东西上就遭受空气动力或风力。这就是帆的道理。把一个薄片的东西在空中挥动，就会产生出人造的风来。这就是扇子的道理。帆和扇子的作用，恰巧是一反一正的，一个是静止的物体在风中受到风力，另一个用力使物体运动，得到的是空气流动而成风。

夏禹的时候(约前2140—约前2095年)，中国人行船已知用帆。扇子的起源，差不多也是在这时候。

《竹书纪年集证·帝尧陶唐氏·七十年》：

其薄如箑，摇动则风生。

许衍灼编的《中国工艺沿革史略》(1917年出版)上说：

古者以羽为扇，故其字从羽。后人以竹及纸为箑，故其字从竹。《黄帝内传》有五明扇；舜广开视听，以求贤人，作五明扇；至武王复使元览作之：知扇之由来久矣。……羽扇起于殷高宗(见《古今注》)，……至三国时，诸葛亮持白羽扇指挥三军。

扇子在中国，大概已有四千年的历史。就算从殷高宗武丁(在位59年，约前1254—约前1195年)起，到现在也有3200多年了。到了汉朝，又有了能转动的风扇。

1972年3月26日《人民日报》上有一篇《河南出土一批重要文物》：

1969年12月，在济源县轵城地区发掘了一批汉代墓葬。其中一个西汉晚期墓葬出土了……墓内有一个陶风车和舂碓模型，车旁并站有摇风车的陶俑和踏碓俑。陶风车的发现，反映了我国古代劳动人民在西汉时期已经使用风车。

上文所说的风车，实际上指的是风扇或农用的扇车。西汉末期，才有见于文字的风扇或扇车。

西汉元帝时史游编的《急就篇》里有：

碓硙扇隤舂簸扬。(著者注)扇，扇车也。

南朝·梁，吴均的《西京杂记》里

有：

（丁缓）作七轮扇，连七轮，大皆径丈，相连续。一人运之，满堂寒颤。

汉元帝时（前48—前33年）史游作《急就篇》之后，以巧匠闻名的丁缓，发明了七轮扇。轮的直径在《续博物志》里，不是一丈而是一尺。这种一个人转动的七个轮形的风扇，可惜它的详细构造早已失传了。这种轮形的风扇的历史，已经超过了2000年。

普通的扇子是每扇动一下就得一阵风。把几把扇子装在一个轮的周围，转动轮子，可以连续不断地扇风。这比普通的扇子，已经前进了一大步。这种旋转扇风的风扇和被风吹了才旋转的风车，两相比较，也恰巧是一反一正的。风车是被风吹了才转动，而风扇是转动了便吹出风来。

在水里划桨或摇橹，和在空气里扇扇子的作用相同。桨和橹往后拨水，就产生一种向前的反力，推着船向前进。中国人在四千年前已发明了桨和橹，利用拨水产生的反力来使船前进。用扇子或用风扇向后吹风，也可以得到向前的反力。根据这个原理，就可以造出往后吹风，使飞机前进的螺旋桨来。如把风扇转变一个方向，叫它向下吹风，它就产生向上的反力。根据这个原理，就可造出能够向上直飞起来的竹蜻蜓，以后又可以发展成为现代直升机的旋翼或升力螺旋桨。这种飞行器能垂直上升，垂直下降，能进能退，也能转弯。这正是《镜花缘》的作者李汝珍所想象的飞行方式。

根据已有的资料可以证明：直升机的始祖竹蜻蜓，是中国发明的。

葛洪的《抱朴子·内篇·杂应》里有：

若能乘跻者，可以周流天下，不拘山河。凡乘跻道有三法：一曰龙跻，二曰虎跻，三曰鹿卢跻。或服符精思，若欲行千里，则以一时思之。若昼夜十二时思之，则可以一日一夕行万二千里，亦不能过此。过此当更思之，如前法。或用枣心木为飞车，以牛革结环剑以引其机，或存念作五蛇六龙三牛交罡而乘之，上升四十里，名为太清。太清之中，其气甚罡。能胜人也。

中央人民广播电台在60年代的历史故事节目里，广播过一篇《葛洪的故事》。广播稿的最后一段是：

葛洪还研究鹿卢桥、飞车等山间交通工具，鹿卢桥的具体结构还不十分清楚。至于飞车，可以说是一种直升机的理想。这种理想虽然没有实现，但是这是历史上对螺旋桨的最早记载。葛洪的飞车的复制模型，现在陈列在北京中国历史博物馆里。

广播稿中的飞车，指的是竹蜻蜓或升力螺旋桨，而不是前面第三节讲过的飞车。

要说1600年前的葛洪发明了竹蜻蜓，虽然未必十分可信，但是外国人确实相信，竹蜻蜓的发源地在中国。

张以棣的《航空趣味》（1949年出版）里有：

直升机原理的应用，最早的是我国的竹蜻蜓。故现在外国人称竹蜻蜓为Chinese top。这玩意儿正确的发明年代已不容易考证了。但在十八世纪，轻气球初次发明的时候，即已传至欧洲。当时法国科学院曾举行过这种表演。

班虎的《海阔天空》（载于1934年1卷15期《革命空军》）里有：

乔其卡莱（？—1857年）是英人认为是“航空父亲”的，……卡莱对于中国孩子玩的陀螺旋，……是很注意的。他把中国粗笨的陀螺旋改（为）精巧的飞机模型，据卡莱自己说，最初仿造中国陀螺旋的是伦敦大学的古波先生，……他的陀螺旋可升至二十呎至二十五呎。

Devon Francis 的《直升机的故事》（1946年出版）里有：

在基督耶苏降生以前，中国人已会用竹蜻蜓实行机械飞行了。公元1796年，Sir George Cayley 造了几个，用鲸骨和钟表发条来转动，成绩很好。其中一个竹蜻蜓曾飞到九十英尺高。

竹蜻蜓在中国是一种很普通的传统玩具，在180多年前，已经传播到欧洲，外国学者曾加以研究。奇怪的是，在葛洪以后的1000多年来，在中国文献里，还没有找到竹蜻蜓的踪迹。1947年美国出版的《Van Nostrand 科学百科全书》里说：竹蜻蜓在中国已有四百五十年的历史。

十、降落伞

《竹书纪年集证·帝舜有虞氏》上说：

舜父母憎舜，使其涂廪，自下焚之。舜服鸟工衣服，飞去。（注）通史·瞽瞍使舜涤廪，舜告尧二女。女曰：“时其焚汝，鹊汝衣裳，鸟工往。”舜既登廪，得免去。

司马迁的《史记·五帝本纪第一》上也说：

……使舜上涂廪，瞽叟从下纵火焚廪。舜乃以两笠自扞而下，去得不死。

P. H. Sumner 著的《飞行器，进步和发展》（1935年出版）中也说：

公元前2208年，舜被恶人拘禁在很高的谷仓顶上，将要被烧死了。舜拿着两个像伞样的草帽，从仓顶上跳下来，逃出了性命。

黄帝和尧、舜、禹、汤等都是我国古代传说中的伟大人物。大舜被他父亲瞽叟谋害的事，几种古书所记的都

很一致。《孟子·万章》也说：

父母使舜完廪，捐阶。瞽叟焚廪。

但没有说大舜是怎样逃命的。《竹书纪年集证》上的“服鸟工衣服，飞去”，很难懂。《史记》说的就很明白。外国人的记载是根据《史记》的，但是把年代弄错了。《竹书纪年集证》上记着：“帝尧七十一年（约前2288年），帝命二女嫔于舜。”后来尧让位给舜，舜在位四十八年（约前2255—约前2208年），所以，大舜跳廪逃命之事，如果相信它是有的，它的年代大概在前2288—前2255年之间。

大舜在火烧眉毛的危急时刻，抓着两个大草帽，救了自己的性命。他是无意发现了降落伞的秘密。降落伞又名保险伞或安全伞，是近代航空中的一种重要的救生设备。跳伞也是一种新兴的航空运动项目。它的根源开始在4000年以前，但是直到南宋时，才有了新的资料。

南宋岳珂（1183—约1242年）是岳飞之孙，他著了一部《桯史》，书中有一节《番禺海獠》：

番禺有海獠杂居，其最豪者蒲姓，号白番人，本占城之贵人也。既浮海而遇风涛，惮于复反，乃请于其主，愿留中国，以通往来之货。主许焉……有楼高百余尺……后有窣堵波，高入云表，式度不比它塔……外圜而加灰饰，望之如银笔。下有一门，拾级以上，由其中而圜转焉如旋螺，外不复见其梯蹬。……绝顶有金鸡甚钜，以代相轮，今亡其一足。闻诸广人……为盗所取，迹捕无有，会市有窭人鬻精金，执而讯之，良是。问其所以致，曰：……予棲梁上，三宿而至塔……以钢铁为错，断而怀之，重不可多致，故止得其一足。又问其所以下，曰：予之登也，挟二雨盖，去其柄……何天大风，鼓以为翼，乃在平地，无伤也。

南宋时，已有人用伞从高处下降了。

在文化大革命之前，苏州的沈祖绵（瓞民）（1879—1969年）老先生和北京的俞家骥老先生，曾分别向我提供资料说：江浙民间有一种习俗，用张开的伞，可以保证人从高处跳下时的安全。还说，这是明朝的开国功臣刘基（伯温）传下来的。传说刘伯温为了逃避明太祖大杀功臣时的迫害，曾从高楼上跳伞逃命。

据传说，伞是公输般的时代发明的。伞的功用是晴天遮阳，雨天遮雨。到南宋和明朝时又有了降落伞的作用。

Victor Loughead在所著的《空中的运载工具》（1910年出版）中说：

Loubere在所著的《暹罗史》上说，二百五十年前，某东方发明家在贵族们面前表演。手拿着两把伞，从高处跳下来。

在暹罗（现名泰国）的这次表演，推算起来约在公元1660年，正当清朝康熙年间。1934年出版的1卷24期《科学画报》上，有李晓南作的《落下伞的小史》。文中说落下伞（就是降落伞）并非是一个最近发明的东西。据说早在1650年，暹罗已在应用了。此文和《暹罗史》所说的事情和年代，都非常符合。只是“东方发明家”并未指明是哪一国人。可能是中国人，也可能是日本人。他的跳伞技术大概就是大舜和刘伯温留传下来的吧！

野中肖人和友广宇内合著的《落下伞》（1944年出版）上有：

人们还没有想到气球、飞机以前，落下伞已经出现了。最初的落下伞并不是从航空器上降落的，而想靠它可以从高处跳下，安全落地。在中国建筑勃兴时期的明朝（16世纪以前），落下伞已在中国发源了。

由北京归来的法国传教士富阿松发现如下的文献：“1306年，皇帝即位大典中，有中国魔术家用纸作的落下伞从高墙上飞下来，表演给民众看。”

上面所举的是日文《落下伞》一书中开头的两段。第一段，认为中国在明朝时候，已经有了降落伞。这可以证明清朝康熙时，在暹罗表演跳伞的“东方发明家”一定是中国人，而不是别国人。第二段，举出公元1306年发生在北京的事情，用以证明在明朝以前，中国已有降落伞。不过这段记载，怕是把气球错当作降落伞了（参看下面的“孔明灯”一节）。

十一、孔明灯

《淮南万毕术》是汉武帝时淮南王刘安的门客们编的，曾编在《太平御览》卷928里有一段是：

艾火令鸡子飞。注：取鸡子去其汁，燃艾火内空卵中，疾风因举之飞。

元末陶宗仪编的《说郛》中也收进了《淮南万毕术》。此外还有题为宋苏轼著，陈继儒校的《物类相感志》里，也有一段讲鸡子能飞的记载：

鸡子开小窍，去黄白，了入露水，又以油纸糊了。日中晒之，可以自升起，离地三四尺。

温州物理学家洪震寰在20世纪60年代初，研究了上面两段古书，并且作了试验。结果是：把鸡蛋去壳留衣，测量尺寸和重量，经过计算，知道蛋衣内充满了热空气甚至氢气，都不能浮升。但这不是理论错误，而是尺寸问题。如果把蛋的尺寸放大千百倍，就可得到能够浮升的热气球。所以，《淮南万毕术》上的记载，可以认为是气球升空思想的始祖。

杨荔写的《松香和松脂灯》（载于

1962年4月8日的《新民晚报》中有：

在闽西北农村，每当采收松脂季节，农民喜爱放一种类似风筝的松脂灯。他们扎好四方的巨型灯笼，……取些松脂涂在灯下面扎好的竹篾托架上。点燃松脂后，浓烟四起，那一股股上升的松烟，便会把灯笼托起，扶摇直上云霄。……相传五代时莘七娘随夫从征入闽，作战中曾以此灯作为军事上的信号，在《全闽诗话》中，确有过关于莘七娘的记载，……七娘庙……后人为纪念七娘的英勇、机智、坚贞，沿守此习，所以闽西北通称松脂灯为"七娘灯"。我记得儿时客居四川，每年中秋前后，也以同样的方法扎放松脂灯，但当地称之为"孔明灯"，出典何处，那就不得而知了。

《全闽诗话·卷十二·神仙鬼怪杂缀》中，确有讲莘七娘的一段。但是其中没有关于松脂灯的资料。

淮南王刘安(前179—前122年)之后，又过了一千多年才是五代(907—960年)。《淮南万毕术》上的热气球思想，经过千年酝酿，而在五代时出现松脂灯或孔明灯，虽然还是民间传说，也是实际可能的，如果此说可信，孔明灯的历史，最少也有一千年了。

B. A. 波波夫著的《航空技术基础》(原书1947年出版；苏家琅、孙震、周爱源等译，1956年出版)里有：

早在远古时代，人们就已经知道了获得升力的气球原理。1306年在中国当宫庭过节时，便放出装有热烟的气球。大约在十二—十三世纪，欧洲人就已经熟知蒙古军队使用的有名的"龙"。这种"龙"的制作方法是蒙古军队由中国人那里学来的，它的种类很多。

最复杂的"龙"就是用轻架构成，用风吹胀并具吓人怪状的一个空心长形胴体。这样的"龙"实际上就是一个特别形状的风筝，……

夜晚在油纸或透明织物制成的"龙"体内放置蜡烛。这种风筝首先在中国与蒙古军队中做为信号使用过，以后又用来吓唬敌人，……

上面的几段资料有些混乱，又把热气球和风筝纠缠在一起，但可以看出两点：一是1306年中国宫庭里放过热气球；二是蒙古军队远征时用过热气球。这些当然都是可能的。

厉汝燕是我国近代航空界的前辈。他在1923年上海申报馆出版的《最近之五十年》一书中，写了一篇论文《世界航空之进化》。文中提到孔明灯又名飏灯：

我国古有之孔明灯，俗名飏灯者，即为今日气艇之鼻祖。

丁未年《世界》画报第一期(1907年上海世界社出版)有《空际之交通》一文，文中说：

(一)千八百八十三年，法之孟古佛兄弟(现称蒙哥尔费兄弟)始造一球，借火力上升。中国纸糊洋灯之制，或同孟氏之遗法。

飏灯和洋灯，声音相同，大概是一回事。但"古有之"和法国人之"遗法"，有些矛盾，后者肯定是错的。

Victor Loughead 著的《空中的运载工具》(1910年出版)说：

公元1694年，法国某传教士的笔记说："公元1306年，Fo-Kien 皇帝登基时，曾在北京放气球庆贺。……用气球庆贺，本是旧例，但不知起于何时，亦不知气球是否带人飞行。"

John Goldstrom 著的《西洋航空发达史》(于熙俭译，1937年出版)中说：

广州传教士维莎(Father Vassou)神父在1694年9月5日所发的一封信中，述及1306年皇庆(Fo-Kien)帝登位时，有一个气球上升。

远上著的《晴空鸟瞰记》(载于1929年7月15日的《上海时报》)上有：

1306年，据法文航空史之记载，是年元武宗即位，北京城曾放轻气球志庆。

《英文中国年鉴1935—1936》中有：

据意大利教士的记述，公元前二百多年前，秦始皇加冕时，曾放热气球志庆。

上面引的四条资料中，前三条是一致的。另外如余寄著的《航空经济政策论》和大东书局出版的《1931世界年鉴》等书，也有相同的记载。第四条资料和前边引的俄文书接近。这大概是同一个资料，经过辗转传抄，可能就出现分歧了。至于说1306年北京放过气球，又说登位的元朝皇帝是武宗、或说是皇庆。现在翻开历史。查对一下：

公元1297年，

丁酉，是元成宗大德元年

公元1306年，

丙午，是元成宗大德十年

公元1308年，

戊申，是元武宗至大元年

公元1312年，

壬子，是元仁宗皇庆元年

公元1314年，

甲寅，是元仁宗延祐元年

由上可见，年份和皇帝名号，都不符合。外国传教士当然没有必要造假骗人，只能说是他弄错了。

秦始皇时就有热气球之说，当然未必可信。元朝时有热气球，确实有此可能。但是来源于外国的资料，而无本国的文献互为佐证的，也不应过份相信。我曾翻查过《元朝秘史》、陶宗仪的《辍耕录》、《马哥孛罗游记导言》、《马哥孛罗游记》、《马可波罗行记》等书，希望能从中得到一些热气球的线索。可惜都无收获。

中华书局在1917年前后，出版了一套"小小说"，共有几十本。其中一本名《癞头和尚》，记年羹尧征服金川的故事。书中有段说南国泰造升天球和癞头和尚造地行船。地行船很像近代研究的地行利器（见2卷8期《雄风科学月刊》，1947年出版） 升天球很像我们所说的热气球或孔明灯。年羹尧征金川事在清朝雍正元年(1723年)，故事的编写，当然在这以后。中华书局的"小小说"都是根据流

行的通俗小说编写的。但这本《癞头和尚》是根据什么编写的,已难考查。

叶镭作的《小玩意儿·飞盘》(载于13卷12期《科学画报》,1947年出版)上说:

这是一个可以收褶起来的纸灯,除了底盘外,没有架子;张开的时候,形状好像一个炮弹。故乡的人,呼之为"飞灯",……据故乡常玩的人说,在微风中,较大的飞灯,可能升入碧空深处,飘到三十里以外才开始落下。

叶镭所说的飞灯是用竹架作为底盘,再用纸糊成。灯里有蘸油的灯芯。普通的飞灯直径约有一尺半,高约二尺半。可惜叶镭没有说明他的"故乡"是哪里。

云南大学教授江应梁著的《摆彝的生活文化》(1950年出版)一书里说:

孔明灯用摆夷自制富有韧性的大纸八十四张,糊成一大球,其大如一间摆夷竹楼,下面留一孔,孔之周围垂长数尺之粗绳四条,绳端系一粗篾圈,先用多人将纸球张开,用柴火自下面孔外熏之,不数分钟,球便膨胀,且发生上升力,于是乃以制就之一十字木架,架上缠着浸透生油的白布,引火燃着,把木架挂在篾圈上,一放手,此一大球载着一团火便冉冉上升,……渐渐便如一盏明灯,终于便如一颗明星样的闪烁在天际了……油尽火灭后,……仍可完整地落下,……在数百里外……

在中国的广大地区,如陕西、四川、江苏、江西、广东、福建、云南等省,都流行着这种热气球。它的名字很多,有飞灯、天灯、云灯、云球、孔明灯等叫法。在少数民族地区,更有希奇的名字。如傣族就管孔明灯叫"宫粉"(见谷寿的《孔雀姑娘》,载于第13期《新观察》,1957年出版)。这可见,孔明灯或热气球在我国是历史悠久、源远流长的。

十二、陀螺和平衡环

外国人把中国的竹蜻蜓叫做中国陀螺(见前第九节"风扇和竹蜻蜓")。其实,陀螺是另外一种东西。它也是一种历史悠久的儿童玩具。

杨惠恩的《陀螺》(载于1962年1月31日《北京晚报》)中有:

……山西夏县西荫村仰韶期文化遗址的出土文物中,就有石制的陀螺,可见这种玩具至少在四五千年前的新石器时代就有了。据国外史料的记载,早在公元931年,我国的陀螺就传到朝鲜、日本等地。

根据《福建日报》的新闻研究室所编1982年10月22日第7期《每期文摘》,中国的陀螺是在大约4世纪时才有的,到1700年才传进欧洲。郑公盾编著的《中国近四百年科学技术纪年》也引用了这个资料。

又根据1975年8月《文物》上的《江苏省东海县焦庄遗址》一文,知道出土文物中有陶陀螺,是西汉遗物。可见陀螺的历史已有二千多年到四五千年之久了。后来的陀螺已不是石制的、陶制的,而是木制的。

近代流行的木陀螺,外形近似于扑克牌中的"黑桃"的样子,尖向下、柄向上。玩时,用一细绳绕在柄外,留一绳头在手,用力把陀螺往地上摔,同时顺手抽回绳子,这就使陀螺落地时,已先急速旋转。如转速足够快,它就能尖下柄上,在地面直立转动不倒。如开始时不正,它能自己正起来。这就是陀螺的一种特性。为了保护尖头不被碰坏,常在木陀螺下镶以铁尖。不过这一来就增加了陀螺破坏能力,它摔在砖石上,砖石就被砸碎了。

明朝的刘侗(约1594—约1637年)和于奕正合写的《帝京景物略》中,写了陀螺的一种——鞭陀螺或抽陀螺:

陀螺者,木制如小空钟,中实而无柄。绕以鞭之绳而无竹尺,卓于地,急掣其鞭。一掣,陀螺则转,无声也。视其缓而鞭之转转无复住。转之疾,正如卓立地上,顶光旋旋,影不动也。

清朝潘荣陛的《帝京岁时纪胜》中,也记了鞭陀螺:

……闲常之戏,则脱泥钱、踏石球、鞭陀罗、放空钟、弹拐子、滚核桃、打尜尜、踢毽子。京师小儿语:

杨柳青,放空钟。
杨柳活,抽陀罗。
杨柳发,打尜尜。
杨柳死,踢毽子。

抽陀螺所用的这种木制的陀螺,像一个小圆柱体,上无柄,下接一个圆锥体,无铁尖。要使陀螺不停地直立转动,必须不断地用鞭抽打。在抗日战争期间,抽陀螺之戏特别流行,孩子每抽一下,必喊一声:"抽汉奸!"

云南大学历史系江应梁教授提供给我的资料说:根据傣族史书《泐书》:西双版纳第四代大首领匍陇建仔曾用金子铸成一个陀螺,送给他的外孙作玩具。匍陇建仔的时代是公元1234—1257年。可见陀螺传到西双版纳已有七百多年了。

从陀螺发展出来的玩具,除鞭陀螺或抽陀螺之外,还有空钟,又名空筝,俗名地龙或地黄牛。

《帝京景物略》:

空钟者,刳木中空,旁口盪以沥青,卓地如仰钟,而柄其上之平。别一绳绕其柄,别一竹尺有孔,度其绳而抵格空钟,绳勒右却,竹勒左却。一勒,空钟轰而疾转。……制径寸,至八

九寸。其放之，一人至三人。

这是明朝时的情况。近代的地黄牛是用一短段竹筒，周围开几个口以使转动时发声。用木片加胶封住竹筒上下，正当中加一个直立的竹轴或木轴。有一小段伸出在下面，更有较大一段伸出在上面。用一根细绳缠绕在上段轴上，绳的另一头穿过一个竹板上的圆孔。玩的人，左手拿竹板往外推，右手拿着绳头往右抽绳子，使地黄牛急速旋转，转轴的下头落在地上，继续旋转，同时发出如牛的吼叫声音来。

另外有一种陀螺玩具名扯铃，又名空竹或空钟，它和地龙相对，所以也名天龙。耍弄扯铃是我国杂技表演的一项传统节目，这是很多人都知道的。但是扯铃的历史呢?

在一百回本的《水浒传》的第九十回和一百二十回本的《水浒全传》上，有一段相同的记载，记了宋江和卢俊义在出讨方腊以前，走在东京街上的故事：

宋江、卢俊义两个在马上欢喜，并马而行。出的城来，只见街市上一个汉子，手里拿着一件东西，两条巧棒，中穿小索，以手牵动，那物便响。宋江见了，却不识的，使军士唤那汉子问道："此是何物?"那汉子答道："此是胡敲也，用手牵动，自然有声。"

1975 年 11 月 20 日的《文汇报》有一篇议论宋江的文章，题为《胡敲·巧棒·小索》。文章说：胡敲就是扯铃。巧棒就是耍弄扯铃的短棒。小索就是两根短棒中间的短绳。

宋江的故事是在北宋末年。不见得在北宋末年就有了扯铃。《水浒传》或《水浒全传》的作者是施耐庵和罗贯中。施、罗的年代是元朝。所以最迟在元朝，我国已有扯铃，最少也有六七百年了。

扯铃有两种：单头和双头的。双头扯铃当中是一个中间细的短木轴，轴两头各有一个像地黄牛那样的两头封闭的短竹筒。竹筒短而大，周围开着口，转动时会发出声音。耍弄扯铃的工具是有短绳相连的两根竹棒。用短绳支持扯铃轴，然后扯动竹棒，扯铃在绳上是对称的，不但能平衡而且由绳的扯动而转起来，也就是把它"抖"起来。

单头扯铃的短木轴两头，有一头是空的。绳子支持在轴的细颈处时，扯铃是不对称的，所以在静态时不会平衡。只有把扯铃"抖"起来，转动达到一定速度时，扯铃的重心虽然不在绳子所在的支点，也能继续旋转而不掉下来。这也是陀螺的一种特性。

陀螺如能装在平衡环架上，它的独特的机械性能，就可以供人利用，成为陀螺仪表的核心部分。陀螺仪表是航空、航天、航海和其它很多方面不可缺少的重要设备。而装陀螺的平衡环，也是中国人发明的。它的历史已有二千多年了。

《西京杂记》里有：

长安巧工丁缓者，……又作卧褥香炉，一名被中香炉。本出房风，其法后绝，至缓始更为之。为机环转运四周，而炉体常平，可置之被褥，故以为名。

唐朝词人温庭筠的《更漏子》有：

垂翠幙，结同心，待郎熏绣衾。

牛峤的《菩萨蛮》词：

熏炉蒙翠被，绣帐鸳鸯睡。

明朝田艺蘅的《留青日札·香毬》说：

今镀金香毬，如浑天仪然，其中三层关棙，轻重适均，圆转不已，置之被中，而火不覆灭。其外花卉玲珑，而篆烟四出。

1964 年第 6 期《文物》的《西安市东南郊沙坡村出土一批唐代银器》和 1964 年第 8 期《文物》的《北京市文物工作队最近收集的清代铜熏炉》两文，各都附两幅照片，说明了唐朝银熏炉和清朝乾隆时的铜熏炉。铜熏炉还分两层和三层的两种，都是制作精细灵巧的。中国历史博物馆原收藏有一件明代铜熏炉。

1962 年第 3 期《文物》里，史树青在《古代科技事物四考》中专门介绍了被中香炉。鲁迅在《古小说钩沉》里，也引了《西京杂记》里的卧褥香炉。1966 年第 1 期《航空知识》上，杨荣的《我国古代的万向支架》和 1972 年 3 月 10 日《光明日报》上的《奴隶们创造了灿烂的古代文化》，也都介绍了中国的这个创造。

古人用炉有两个目的：一可以取暖，二可以熏香。被中香炉或卧褥香炉，兼有这两种用途。它的特点是，放在被子里，既可熏香又可取暖，无论如何翻滚，炉中香火和灰烬，都不会撒出来。它的关键是把炉火支持在平衡环或万向支架上。中国这个发明创造，从汉到唐、明、清历代不绝。而西汉时的丁缓还不是最早的发明人，而是"本出房风，其法后绝，至缓始更为之"。最早的发明人房风，已不可考。

十三、风　筝

风筝又名风鸢、纸鸢、纸鹞或鹞子，是一种极普通的玩具。在中国的广大土地上，到处都有放风筝的人。差不多每个中国儿童都爱风筝，不单是儿童，有的成年人也是很喜欢放风筝的。

在地面附近的风，风力平稳，方向一定的时候，才好放风筝。中国地方大，各处气候不同，所以玩风筝的

季节也各处不一样：有的地方是立春，有的地方是清明，又有些地方是重阳或其它时候。

放风筝的目的是要把它放到天上，站定了，拉着线，仰着头，慢慢地欣赏。放风筝必须在露天空旷的地方，对于缺少野外活动的人，是极为有益健康的运动，所以古人也很赞成放风筝。下面的几句古书就是证据：

宋朝李石的《续博物志》里说：

今之纸鸢引丝而上，令儿张口望视，以泄内热。

清朝富察敦崇的《燕京岁时记》里说：

儿童放之空中，最能清目。

风筝是中国发明的，已有二千年的历史了。古代传说，风筝的发明者是楚汉相争时的韩信。传说有两种：

唐朝赵昕写的《息灯鹞文》：

我闻淮阴巧制，事启汉邦。楚歌云上，或云子房。

宋朝高承的《事物纪原》：

纸鸢，俗谓之风筝，古今相传，云是韩信所作，高祖之征陈豨也，信谋从中起，故作纸鸢。放之以量未央宫远近，欲以穿地坠入宫中也。

唐朝的传说：韩信把楚霸王围困在垓下时，造成风筝，叫身材轻巧的张良坐着风筝，飞上天空，高唱楚歌，使歌声顺风传送到远处的楚营里。宋朝的传说：韩信利用风筝测量距离，想用地道战法攻进未央宫去。两个说法，并无太大矛盾。在二千多年前，中国早已使用丝绸、麻布和竹子。这是制造风筝的原料。在战争时，因有军事上的需要，韩信发明了风筝是很可能的。不过在风筝刚刚发明，未必能做得很大，更未必能飞得平稳。所以风筝带着张良飞上天空的故事，是不可信的。这最多说明古人曾有这种想法。

近年来又出现了风筝起源的两种新传说：一种说风筝不是创造于韩信，而是创始于木鸢。制造这原始风筝的材料是木料和皮革。理由是只有木鸢是风筝，才能飞到空中"三日不下"。另一种传说：风筝不是起源于军事需要，而是起源于迷信需要。古人迷信鬼神和命运，相信个人的不幸和晦气，可以集中到风筝上。把所有风筝放起来，掐断线，放走风筝，就能放掉晦气，从而得到幸运。有不少文章是持有前面一种看法的，有的还很有权威。但是，无论如何，晚于唐宋的新传说，如没有可靠文献和充分的理由作根据，是不能使人相信的。

风筝是为了军事需要才发明的。自从汉以后，一直到唐，风筝还是军用的。

《事物纪原》说：

梁太清中侯景攻台城，内外断绝。羊侃教小儿作纸鸢，藏诏于中间。文帝出太极殿前，因西北风放之冀得达援军。贼谓是厌胜又射下之。

欧阳修的《新唐书·田悦传》：

（张）伾急以纸为风鸢，高百余丈，过悦营上。悦使善射者射之，不能及。燧营噪迎之，得书……

公元549年，南北朝时代的梁武帝被侯景带兵围困在南京的台城。羊侃（或羊车儿）在城里放风筝，想送出诏书，搬请救兵。唐朝李亢的《独异志》和宋朝司马光的《资治通鉴》等书，也都记着这件事。唐朝时，田悦在公元782年，领兵围攻临洺。守将张伾也用风筝传信求救。因为风筝飞得高，未被敌人射下，结果得到马燧的救援，打退了田悦。梁武帝用风筝求救，因飞得不高，被敌人射下，失败了。

任何事物都是逐渐进步的。南北朝时的风筝还飞不高，过了二百多年，到唐朝，风筝已能飞"高百余丈"了。在汉初，风筝才发明时，说张良乘风筝上天，是不可信的。过了七八百年，说人能乘风筝飞行，就不那么不可信了。

唐李百药的《北齐书·列传第二十》里有：

齐天保……十年……于是乃诛诸元以厌之。

唐李延寿的《北史·齐本纪》里有：

……三台构木，高二十七丈……又召死囚，以席为翅，从台飞下，免其罪戮。

宋司马光的《资治通鉴·陈纪一》有：

（高祖武皇帝永定三年秋七月）齐显祖将如晋阳，乃尽诛诸元……使元黄头与诸囚自金凤台各乘纸鸱以飞。黄头独能至紫陌乃坠。仍付御史中丞毕义云饿杀之。

明陈眉公的《白石樵真稿·辨风筝》：

齐文宣（帝）高洋时……诛诸元……彭城王韶之孙曰韶者，幽地牢，其从弟黄头儿，命与诸囚，自金凤台各乘纸鸱以飞。黄头独能飞至紫陌乃坠，……

在北朝的北齐文宣帝天保十年（559年），高洋为了长保自己的江山，要杀尽姓元的（北魏拓跋氏，后改姓元）。叫许多死囚抓着风筝从金凤台跳下去，都摔死了。只有元黄头没摔着，飞到紫陌地方平安着陆。可是残暴的高洋仍然把他杀害了。从金凤台到紫陌，不知有多远，不过元黄头总可以算是乘着风筝飞行过一段距离的第一人。

唐以前的风筝完全是军用的，可能是因经济的或其它原因，在民间并没有流行。即使是军用，也用得不多。自唐开始，风筝的用处才从军用逐渐转到游戏、娱乐。起初是帝王、富豪等大户人家玩风筝，到北宋以后，风筝才在民间流行，成了儿童爱好的玩具。

赵昕的《息灯鹞文》又说：

……况复缘以采绘，加以金支烛若银烂，擎如军持。星斗五夜，电绕四垂。一灯所值，兼两百铢。

唐末高骈的《风筝》诗：

夜静弦声响碧空，宫商信任往来

风。依稀似曲才堪听，又被移将别调中。

宋欧阳修的《新五代史·卷三十》：

李业，高祖皇后之弟也。……而帝方与业及聂文进、后赞、郭允明等狎昵，多为廋语相诮戏，放纸鸢于宫中。

明郎瑛的《七修类稿》：

纸鸢本五代汉隐帝与李业所造，为宫中之戏者。

明朝的《询刍录》：

五代李业于宫中作纸鸢，引线乘风为戏。后于鸢首以竹为笛，使风入作声如筝，名俗呼风筝。

以上几条资料说明在宋朝以前，王公大臣、豪门富户们玩风筝的情形：在夜间放风筝，叫它带起豪华、明亮、彩色的灯笼。高骈(?—887年)是唐僖宗时人。那时的风筝已带着弓张紧的丝绦，能在天空发出声音。五代后汉隐帝时(949—951年)，李业用纸糊风筝，又在风筝上装竹笛，像飞行的鸽子带着风铃一样。这些都说明，风筝已向娱乐方面发展了。但是劳动人民制造了风筝，只供富贵人家享乐。一般百姓还可能因为经济关系，玩不起风筝。这种情况大概延续到北宋末年。

南宋王明清的《挥麈后录》记载，在北宋末年，不理朝政的皇帝宋徽宗，很爱放风筝。一次在皇宫里放风筝，断了线，风筝跌落到百姓家。宰相上朝问起这事，徽宗还抵赖，不肯承认。从这以后，风筝才普遍流行，成为民间的玩具。

一般人都承认，用纸糊风筝是五代时李业创造的。那么，为什么又说：南朝羊侃放的是纸鸢，北朝元黄头乘的是纸鸱，唐朝张伾放的风筝也是纸的呢？这可能因为，记述这些资料的作者，都是宋朝人，而他们只知道本朝的风筝是纸糊的，误以为前朝的风筝也是纸的了。自从汉朝发明了造纸术，到五代时才用纸代替丝绸做风筝，这是自然而合理的。丝绸是比较贵的，早期的纸张可能也不便宜，所以风筝才不能普及于民间。到五代李业的时候，造纸工艺可能有较大进步，纸质提高而纸价也便宜了，风筝才普及到全国。

宋朝苏汉臣（生卒年不详）是徽宗、高宗时著名画家。他画过一幅画，描写正在放风筝的儿童。可见南宋时的孩子们已经享受到放风筝的乐趣了。[根据《辞海》，苏汉臣在南宋高宗绍兴元年（1131年）授宣和画院待诏，孝宗兴隆元年(1163年)还授承信郎。]

南宋周密(1232—1298年)的《武林旧事》记了南宋初年的事：

桥上少年郎，竞纵纸鸢，以相勾引，相牵剪截，以线绝者为负。此虽小技，亦有专门

在《武林旧事》的“小经纪”标题下，有风筝一项。又在“诸色会艺人”标题下，有放风筝一项，下面列有周三、吕偏头两个人名。这大概是当时以制造风筝或放风筝著名的民间艺人吧。

自唐以后，夜晚放风筝时，可以把灯烛顺着丝线吹送上天。在黑夜里，天空中高悬着串串点点的彩色明星，更可增加放风筝的乐趣。像在赵昕的时代，用纸鹞来眩耀富贵，当然不好，尤其是在天燥风急的夜晚，放风筝带灯烛常会引起火灾。所以地方当局常下令禁放风筝。

刘侗和于奕正合写的《帝京景物略》上说：

燕旧有风鸢戏，今已禁。

从这个禁令，可以想见明朝以前放风筝的盛况了。

根据1973年第2期《文物》上吴恩裕的《曹雪芹的佚著和传记材料的发展》，著名小说《红楼梦》的作者曹雪芹，在1757年写成一本《南鹞北鸢考工志》。除了写风筝的“扎、糊、绘、放”之外，还写了风筝的历史：

……观夫史籍所载，风鸢之由来久矣，可征者实寡，非所详也；惟墨子作木鸢，三年而飞之说，或无疑焉。盖将用之负人载物，超险阻而飞达，越川泽而空递：所以辅舆马之不能，补舟楫之不逮者也。揆其初衷，殆欲利人，非以助暴；夫子非攻，故其法卒无所传……

曹雪芹在这里说，风筝来自木鸢。此说比陈文涛又早了200年。这也许是风筝起源于木鸢说的老祖宗了。但是在唐宋的时候，为什么没有这种传说呢？何况，古来说起木鸢，从未有说要用线拉着的。只是在民间故事里，才有用线绳拉着的“云烘”（参看前面第四节“木鸢”）。

十四、喷气推进的火箭

《魏略辑本·郝昭传》上说：

（诸葛亮）……进兵攻（郝）昭，起云梯冲车以临城。昭于是以火箭逆射其云梯，梯燃，梯上之人皆烧死。

可见在三国时代的早期（约227年），魏蜀战争时，已经使用火箭了。

这种一千七百多年前的中国火箭，是带着引火的油脂或松香的普通箭。把引火材料点着后，再用弓把带火的箭射出去，就会使中箭的目标发火燃烧起来，这种火箭和近代火箭大不相同。近代火箭不是用弓发射，而是利用喷气推进的，是在有了火药之后，才发明出来。

火药是中国的四大发明之一，这

是大家公认的。有人说火药是三国时魏国的发明家马钧发明的。有人说隋炀帝时（608—616年）已有"火药杂戏"。又有人说到宋朝初年才有火药。以上几说，都不正确。冯家升在所著《火药的由来及其传入欧洲的经过》（1953年出版）和《火药的发明和西传》（1954年出版）里，证明火药发源于汉朝术士的炼丹。到唐高宗永淳元年（682年），孙思邈所用的药料，已有初期火药的成份。大概又过二三百年，才有了真正的火药。同时也就出现了利用火药的武器，或名火器。宋仁宗康定元年（1040年）时，在开封有了制造火药的兵工厂。又过了80年，在宋朝抗金的战争中，才大量地使用了火药。

冯家升的《火药的发明和西传》：

最早用火药制造的一种火器是"飞火"。宋路振《九国志》说，当唐哀宗天祐初（904年），郑璠攻豫章时，"发机飞火"，把龙沙门烧了。……什么是"飞火"？五代末北宋初许洞解说是火炮火箭两种东西。火箭……就把火药制成球状，缚于箭头近处，并用引线点着后，就发射出去。

在北宋初年以后，用火药制造火器的发明家很多，如：宋太祖开宝二年（969年），岳义方上火箭法（见《通雅》）。宋太祖开宝三年（970年），冯继升进火箭法（见《宋史·兵志》）。

宋真宗咸平三年（1000年），唐福献新制火球、火箭、火蒺藜（见《宋会要稿》和《群书考索》）。宋真宗咸平五年（1002年），石普制火球、火箭（见《续资治通鉴长篇》和《通雅》）。

以上这些火箭，虽然用了火药，但都是用弓发射出去的，当然都不是喷气推进的火箭。即使又过了200年，到南宋宁宗嘉定十四年，金宣宗兴定五年（1221年），赵与衮守蕲州时，用的还是这种火箭。

赵与衮在《辛巳泣蕲录》里说：

同日出弩火药箭七千只，弓火药箭一万只，蒺藜火炮三千只，皮大炮二万只，分五十三座战楼，准备不测。

赵与衮的火箭或火药箭是离不开弓弩的。可见到1221年还没有依靠喷气推进的近代火箭。这种利用火药慢慢燃烧，向药筒后面喷射燃烧废气的反力，来推动向前的近代火箭，不是一下子就发明出来，而是分成几个阶段、逐步发展而成的。这几个发展阶段可总结为：向前喷火，向上喷火，向后喷火和向下喷火。

冯家升在《火药的发明和西传》里，根据陈规的《靖康朝野签言后序》和汤玮的《德安守御录》说：

公元1132年（宋高宗绍兴二年），陈规守德安时，发明一种管形火器，叫"火枪"。火枪是用巨竹制成的，每支由二人拿，先把火药装在竹管里，……点着后，用它来烧敌人，这是射击性管形火器的鼻祖。……

公元1257年（宋理宗宝祐五年），李曾伯报告静江有火枪一百零五筒。大概这时候的所谓火枪，与陈规所发明的并不相同。这时候的火枪是用纸筒或竹筒装上火药缚在枪头近处。交锋时，火枪可以刺人，又可以烧人。

元朝的托克托等合编的《宋史·陈规传》里有：

祝进攻德安，府守弃城遁。父老请规摄事。……规连战败之。……建炎元年（1127年）……知德安府。李孝义、张世以步骑数万薄城，……遂大败之。……李横围城，造天桥，填濠，鼓噪临城。规帅军民御之，炮伤足，神色不变。围急粮尽，出家财劳军，士气益振。……会濠桥陷，规以六十人持火枪，自西门出，焚天桥，以火牛助之，须臾皆尽。

元朝脱脱编的《金史·赤盏合喜传》：

震天雷……又飞火枪，注药，以火发之，辄前烧十余步，人亦不敢近。大兵惟畏此二物云。

《金史·蒲察官奴传》：

枪制，以敕黄纸十六重为筒，长二尺许，实以柳炭（或作炭）、铁滓、磁末、硫黄、砒霜之属，以绳系枪端。军士各悬小铁罐藏火，临阵烧之，焰出枪前丈余，药尽而筒不损。

以上几条《宋史》和《金史》上的材料，说明在1132年，陈规首先使用火枪或名飞火枪的新武器。以后，在宋理宗绍定五年、金哀宗天兴元年（1232年）时，坚守开封的金人曾用飞火枪来抵抗元人的进攻。火枪或飞火枪是能使火药在药筒里缓慢燃烧、向前喷出烟、火的武器。

火枪或飞火枪当然不是火箭，但它不利用火药的爆炸，而是利用火药的燃烧，这是向近代火箭发展迈出的第一步。

张以棣在所著《火箭》（1949年出版）上说：

远在1300年前，我国就有一种玩具发明，叫做"高升"。就其升高的原理来说，即可称之为火箭。

把高升的原理说成是火箭的原理，这是不对的。高升是一个南方名词，在北方叫双响或二踢脚。它的工作原理是，靠第一次火药爆炸的力量，跳起到空中，再引着另一部分火药在空中作第二次爆炸。所以高升是爆竹或炮仗的一种，而不是火箭。

火枪或飞火枪的主要部分，是平拿在手里能向前喷火的火药筒。向前喷火时药筒就要受到一种向后的反力或反坐力。手拿药筒的人，必然会感到拿着火枪前进，喷火时必须比不喷火时多费些力气，以抵抗此喷气的反力。

如把火枪的火药筒，不是平放而是直立起放，使它不是向前喷火，而是向上喷火，这就成为"花"或花筒。花筒是我国传统的民间玩物，和炮仗同样流行，二者合称花炮。在喜庆节日夜晚放的各色花筒，又名礼花。可惜暂时没有找到关于花筒的文献资料，所以不知它最早出现在何时，也不知花筒和火枪是谁先谁后。花筒喷

火时，把烟、火齐向上喷，喷气的反力是向下的。在地上放花，喷气的反力由地面承受，人也看不出有何变化，也不知有反力的存在。如把花筒放在天平上，喷放火花时，它的重量必然会加重的。

如把火药筒平放在地上，而不是有人抓在手里，喷火时，它就会被反力推动着在地面横冲直撞地乱跑。这就是"地老鼠"。如把火药筒横挂在水平张紧的铜丝上，喷火时，它就会被反力推着，从铜丝的一头飞快冲到铜丝的另一头。这就是"走线流星"。花筒、地老鼠、走线流星等都是烟火，在南宋时已经成为娱乐的玩意儿了。

周密著的《齐东野语》里说：

穆陵初年，尝于上元日清燕，殿排当恭请恭圣太后。既而烧烟火于庭，有所谓地老鼠者，径至大母圣座下，大母为之惊惶，拂衣径起……

周密又在《武林旧事》里说：

……烟火起轮、走线流星、水爆风筝，不可指数。总谓之赶趁人盖耳目不暇给焉。

地老鼠和走线流星都是利用火药燃烧时喷出气体，借喷气的反力而前进的。从火药筒静止时的喷气，到由于喷气而发生运动，这是火箭发展中最重要的一步。

北京航空学院梁炳文教授寄给我1988年1月13日美国《世界日报》分三次连载的邵品刚的《雷声飞快梭》的第一部分。梁说邵是成都航空机校某期他的同学。

邵文说：南宋末年，陶大甄字成之（1201—1276年），在1226年（宋理宗宝庆二年）发明了地老鼠。1270年70岁时，词人蒋捷为他庆贺，写"大圣乐"，排列在"竹山词"的第十首。1276年，成之卒。

蒋捷字竹山，宜兴人（1245—1310年），1270年，为陶成之祝寿作"大圣乐"词。1276年(南宋末德祐二年)中进士。这一年，恭帝被元掳去，实际上宋已亡。蒋捷未做官，也不仕元。1310年，卒。

将捷的竹山词"大圣乐"：

笙月凉边，翠翘双舞，寿仙曲破。更听得搕拍流星，慢唱寿词初了，群唱莲歌。主翁楼中披鹤氅，展一笑，微微红透涡。襟怀好，纵炎官驻，繖长是春和。千年鼻祖事业，记曾趁，雷声飞快梭。但也曾三径，抚松采菊，随分吟哦。富贵浮云，荣华风过，淡处还他滋味多。休辞饮，有碧荷贮酒，深似金荷。

台湾新竹清华大学教授孙方铎和高雄中山大学教授陈燕，都研究了陶成之的身世，认为是"富户人家而有雅趣者"。又都研究了蒋捷的"大圣乐"，特别是其中的"千年鼻祖事业，记曾趁，雷声飞快梭"。认为1226年，陶成之首创发明了地老鼠，其后不多几年，金人在1232年，应用地老鼠的原理创造了抗击元兵的飞火枪。陶成之实在是完成了千年鼻祖的事业。

如把火药筒直立起来放着，但不像花筒那样，向上喷火，而是倒过来，叫它向下喷火。这时喷火的反力是向上的。如向上的反力较大，而向下的重力较小，它就要被反力推着飞升起来。为了防止它像地老鼠那样的乱冲乱窜，方向不稳定，可以在火药筒上绑一根轻直细长的芦苇或竹签，产生和船舵或箭羽一样的稳定作用。这就是利用反力推进，能够一飞冲天的、最原始的真正的火箭了。这就是周密所说的"流星"，也就是元、明人所说的"起火"。起火俗称"旗花"，在江南又名"九龙"。流星或起火在战时可以用作信号，在平时是庆祝喜庆节日的一种烟火。

把火药筒绑在普通箭的近箭头处的箭杆上，这箭可以不用弓发射，靠着火药筒喷火时的反力，就能平飞出去。这是真正火箭的又一种形式，大概在南宋末年时就有了。

Willy Ley 著的《火箭和空间旅行》(1947年出版)中说：

公元1232年开封之战时，蒙古人所怕的两种武器是震天雷和飞火箭。这飞火箭大概就是近世火箭的鼻祖了。

法国汉学家 St. Julien(1849年)描写飞火箭说："防御者用飞火箭，把一个可燃的东西装在箭上，箭就突然直线飞出，火焰四射到十步远。蒙古人很怕它。"法国神父 Amiot 曾在中国书里看见过这飞火箭的图画。注意琐事的旅行家最迟在1900年还见过，中国火箭的箭杆下绑着羽毛。在点着火箭之后，这羽毛就很快被烧光了。……中国发明火药火箭的年代大约在1200年。一个阿拉伯神学家在1240年，曾有关于火药的著作。他称火硝为"中国雪"。1280年，另外一个阿拉伯的著作里，有用火药造火箭的方法，称火箭为"中国箭"。

这几位外国作者是把飞火枪和飞火箭，当作一回事了。不过，中国文献里的确是有过飞火箭的图画的。明朝抗倭名将戚继光所著《练兵实纪·杂集》里，就有火箭图。书里有多处记着火箭。如：

……钯箭者，乃与火箭也。火箭远发，钯近用。因钯有股，可架火箭而放之，故并为一卒。……

……火箭车四乘，共一十六乘。除望竿车在营操壮观，出征不用，余俱从征。……火箭手，每名火箭六十支，负三十支，备三十支，火绳三根，篓一个，油罩一个，椰瓢一个……

……又其最利远者，其火箭乎。利近者，其喷筒乎。以火箭言之，头须钢铁，锋须两刃，取刃自脊镞长三寸，中间以癣矢，与火筒轻重得宜。钻眼须直，眼不直则发不正。发准远近以为高下，自天而坠，扰乱后队。着人马皆洞燃攻(?)，火尽而后止。……

飞枪、飞刀、飞剑解：三种飞器，不过一法，即一大火箭也。惟其两制不同，所以得名各异。造用径六七分荆木为柄，长可五尺，后杪三棱大翎

如箭。矢头用纸筒实以火药如火箭头，长可七寸，粗可二寸。他人制之，悉堕地不起。惟近日所造之法，其镞长五寸，横阔八分，或如剑形，或如刀形，或三棱如火箭头，光莹芒利可玩。通计连身重二斤有余，北方所未见。燃火发之，可去三百步。中者人马皆倒，不独穿而已。……此器其声如雷，则马惊跳跃不敢前。又高飞深入，则后行皆不可避，使敌未测所向也。凡有枝桠之物，皆可架放。

陈懋恒在所著的《明代倭寇考略》中，引《昆新两县志》说：

贼制巨筏如室，上覆木板，厚数寸，加湿絮被，以避火箭。百余贼举之，骁悍者匿其中。……

戚继光（1528—1587年）是保卫海防、抗击倭寇的明朝名将。他在作战中善于使用火箭，倭寇是很怕这种火器的。

明朝天启元年（1621年）茅元仪写成的《武备志》里，就有飞火箭的图画。书里介绍的飞火箭有很多种名称和式样：箭杆长一尺六到二尺九，药筒长3寸到5寸，可以一箭单发，也可以三四十箭齐发，射程约有200步到400步。

杜国正在《我国古代火箭的发明年代问题》（载于1980年2卷2期《力学与实践》）引了《火龙经·卷中》中的火箭造法：

用小竹杆长四尺二寸，铁镞长四寸五分，翎后钉铁坠长四分，前绑纸桶起火。放时有穿龙形架，或装竹木桶，取其便也。

和戚继光差不多同时而略晚的，有淮阴王鸣鹤编辑、万历戊戌年（1598年）自序的《登坛必究》中有火箭图，画的是绑着起火的普通羽箭，附说明如下：

砚纸为筒，内入火药、筑令满实。另油绸封之，以防天雨。后钻一孔，装药线。同箭竹为干，铁镞如燕尾形，末装翎毛，大竹筒入箭二矢或三矢。望敌燃火，能射百步。利顺风不利逆风，水陆战皆可用。用之水战，能燔舟篷。用之陆战，能毁巢穴，中毒必死。

到元、明时代，起火已在民间盛行，火箭武器有发展。刘仙洲在《中国在原动力方面的发明》（见《中国机械工程发明史》，又见于1953年1卷1期《机械工程学报》）里，介绍了很多种。如《武备志》里的：

飞空击贼震雷炮，……其炮径三寸五分，状类球，篾编造。中间用纸捍一筒，长二寸，内装送药。筒上安发药神烟，药线接着送药。外以纸糊十数层，油红色，两旁安辖风翅两扇。如攻城，顺风点信，直飞入城。待送药尽燃，至发药碎爆，烟飞雾障，迷目钻孔。烧贼打阵，亦如前法。风大去之则远，风小去之则近，破阵攻城甚妙。

刘仙洲认为这是飞弹的雏型。推送飞弹的是送药。爆炸杀敌的是发药。

《武备志》里又记着：

神火飞鸦，……用细竹篾为篓，细芦亦可，身如斤余鸡大，宜长不宜圆。外用棉纸封固，内用明火药装满，又将棉纸封好。前后装头尾。又将裱纸裁成二翅，钉牢两旁，似鸦飞样，身下用大起火四支斜钉，每翅下二支，鸦背上钻眼一个，放进药线四根，长尺许，分开钉连四起火底内，起火药线头上另装扭总一处。临用先燃起火，飞远百余丈。将坠地，方着鸦身，火光遍野。对敌用之，在陆烧营，在水烧船，战无不胜矣。

刘仙洲认为这也是飞弹的雏型。又认为鸦身宜长不宜圆，比圆球的飞弹已有进步了。

《武备志》上还介绍一种叫"火龙出水"的武器。它有一个较大的外筒，被几个大火箭推送到一定距离之后，又引燃了藏在筒内的第二批火箭，继续发射向前，到达更远的距离。刘仙洲说："原理上已经很明显的是一种二级火箭了。"

Herbert S. Zim著的《火箭和喷气飞机》（1945年出版）书中，讲了一个中国故事：

约在公元1500年时，官员兼学者Wan Hoo研究并试验火箭，是想利用火箭作交通工具的第一人。他把一个椅子绑在两只大风筝之间，在这结构上又装了四十七个最大的起火。他自己坐在椅子上，叫别人把起火点着。在一阵火焰怒喷，烟雾迷漫之后，他连人带东西都已无影无踪了。

G. Edward Pendray著的《即将到来的火箭动力世纪》上，也记着同样的Wan Hoo故事。这本书也是1945年出版。可见这故事必是另有所本的。后来，又有不少中外作者，也都辗转引用了这个故事。可是在中国的文献中还没有找到这故事的根据。刘仙洲也研究过这个外国人所传的故事。他说Wan Hoo可能不是人名，而是"万户"，这是一种官职的名称。

1962年12月11日的《参考消息》上有一段消息，先介绍了万户的故事，又介绍美国新泽西州丹维儿的锡奥科化学公司喷气发动机门1957年出版的一本小册子《这是喷气发动机公司前进的动力》。书中说：

在公元1237年时，周富林（Chou Foo Lin）曾试图用火箭的力量来推动一架雪橇。

中国人在发明了火药之后，在1132年就发明了向前喷火的武器。在1163年—1189年间，发明了多种烟火，其中的地老鼠和走线流星，是利用喷气的反力来推进的，所以是近代火箭的始祖。从南宋末年就有了、到今天还在民间流行的流星或起火，就是世界上最早的、喷气推进、能直上天空的真正火箭。到元、明时代，又发展了装翅膀的火箭武器。还有利用起火和风筝的试验，这些都是世界上最早的喷气式飞机和飞弹的雏型。

十五、古代航空的总结

总结以上所说的中国古代的航空史料，知道航空理想的起源是很早的。在唐尧、虞舜、夏禹的时代，中国已会利用气流和空气动力。春秋战国时代，学术自由，百家争鸣，航空理想和神话也兴盛起来。在传说中，公输般或墨子就曾研究制造能飞的木鸢。秦汉之间，开始有了风筝。王莽时代，已有人装着大翅膀，学习鸟类的滑翔。自从唐朝有了火药的萌芽，到北宋时有了多种利用火药的武器，到南宋才有地老鼠、起火和火箭。孔明灯和竹蜻蜓在中国也都有很久远的历史。世界上最早的降落伞、气球、火箭、直升机等的始祖和雏型，全都出现在中国。和西方各国相比，中华民族在航空方面给予人类的贡献，从年代上说是最早的，从内容上说也是最丰富的。这实在是中华民族的光荣和骄傲。

在明朝的时候，西洋经过了文艺复兴运动、开始了航空问题的科学研究。在资本主义出现以后，研究航空的人风起云涌，前仆后继，气球、飞机等终于经过研究、试验，最后成功了。航空科学也慢慢有了基础。到这时候，本来还比较先进的中国，反而落后了。中国的航空知识虽然丰富，可惜只是多年的经验，只是停留于儿童玩物，并没有总结、发展出一套合乎实际的科学理论，创造出一些更有用的飞行器。

中国的航空知识为什么没有发展成为航空学术呢？为什么没有继续实验，深入研究，使丰富但是零乱的航空知识成为有系统的航空科学呢？这是个很复杂的大问题。

宋伯康在《论中国科学技术之发展与中断》（载于1947年29卷4期《科学》）中说："中国没有近代科学技术，是因为中国没有发展科学技术的条件和有利的环境。如要发展科学，必须：一、学术自由，思想解放；二、有都市文化；三、有征服自然之意志。这些都是中国所缺少的。所以各门科学都难发展。"

中国的科学技术为什么会由先进而停滞而落后？讨论这问题的很多。最近的有：1983年第1期《百科知识》上的《科学技术结构及其历史变迁》和《中国传统自然观与近代自然科学》。还有《自然辩证法通讯》主编的论文集《科学传统与文化——中国近代科学落后的原因》（1983年出版）。总之，问题复杂，原因很多。归纳起来，大概是：政治上、经济上的封建制度；统治者喜欢儒家的程朱理学，不喜欢科学技术；独裁专制而不民主，缺少百花齐放的环境；讲究学而优则仕，不重视工商业。

专制帝王和封建势力，为了保持自己的既得权利，要老百姓乖乖地受压迫不反抗，所以实行愚民政策，不许科学技术自由发展。如奇肱飞车的故事，飞车到豫州，成汤就把它破坏了，不许老百姓参观。这虽说是秦汉时代的一个神话故事，但这事正说明了秦汉时代的封建思想。

在秦始皇焚书坑儒以后，历代的统治者在诸子百家中看中了儒家，和科学技术采取了敌对的态度，如：

《礼记·王制》：

作淫声、异服、奇技、奇器以疑众。杀。［注］奇技，奇器，若公输般请以机窆。

《后汉书·安帝纪》：

明申旧令：禁奢侈，无作浮巧之物。

此外，在《尚书》、《淮南子》等书上，也都说研究科学技术是有罪的。统治阶级所推崇的是满口仁义道德、宽袍大袖、轻视劳动的道学先生。如要手拿斧凿，研究一些机巧的东西，那就被人认为下贱可耻，没有出息。如果研究而有些成功，那就更不得了，很可能被认为是妖异，甚至于会得到大逆不道、杀头灭族的罪名。在这种环境里，科学技术能不绝种已算万幸，怎么还会发展呢？

秦汉以来，封建势力统治中国达二千多年之久。喜爱钻研科学技术的人，不但得不到鼓励，反而遭受迫害，研究的人当然就越来越少了。就算是有人研究，也难得有人肯为他宣扬记述，传之后世。所以，前人苦心钻研的成果，不久就湮没失传了。前人成功或失败的经验，无人记下来给后人参考借鉴和利用。这就大大减缓了科学技术的发展。

中国的旧文人是轻视劳动而又不懂机械的。所以他们只写仁义道德或风花雪月，对于科学技术的描述毫无兴趣，因为不愿写，不常写，也就不会写了。例如：《后汉书·王莽传》中，"通引环纽"一句，并没有把飞行者身上装的机构叙说清楚。又如：《后汉书·张衡传》中，"木雕犹能独飞"也未说明怎么才会飞。《太平御览》引的《文士传》说："假以羽翮，腹中施机"，也没说明白是怎样的"机"。

中国的旧画家也有同样的问题。他们只会画山水人物和花鸟虫鱼，遇到机关结构、就不画或画不像了。图画能补文字之不足，在科学技术书中特别重要。但在中国的科学技术书中，图画比较少，即使有了插图，也往往因为比例不对或不合透视原理，因而表示不明白，使人难于看懂。

中国的封建制度阻碍科学技术的发展，中国文人和画家不善于描写科学技术，当然也起到阻碍作用。

中国文化在这样不利的条件下已有几千年，中国的科学技术不能发达是不奇怪的。尽管如此，从不完全的历史记载中，还能保留下来不少有关航空的事迹和发明，这更表示了中华民族的勤劳、智慧和创造才能。

十六、外来的航空知识

根据恩格斯的《自然辩证法》(人民出版社,1955年出版),知道西洋在公元1000年左右开始有风磨。200年之后,耶律楚材在咏风磨诗注里说,风磨是"西人"制造的。从国外把利用空气动力的知识传到中国,这也许是最早的一次。但是,中国自从东汉以后,已知使用风车,所以耶律楚材的诗,对于中国未必有实际的影响。

在欧洲的文艺复兴时期,先后出现了达·芬奇(Leonardo da Vinci,1462—1519年)和伽利略(Galileo,1564—1642年)等科学家,使航空的理想、学说和技术,慢慢地走上了科学的轨道。

明朝万历十年(1582年),意大利传教士利马窦(Matteo Ricel,1552—1610年)来到了中国。从这以后,一直到清朝初年,陆陆续续地来过不少西洋教士。这些人带来了西洋的宗教,也带来了一些西洋的科学和技术,留传下一些翻译和著作。其中只有天文和数学对于中国颇有影响,其它的学问,很少被中国重视和接受。例如,宋应星在崇祯十年(1637年)完成了《天工开物》,就没有受到什么西方影响(参考张孟闻的《现代科学在中国的发展》)。

1621年来到中国的邓玉函(Jean Terrenz,1576—1630年)曾口授给王徵(1571—1644年),由他翻译成一部《奇器图说》。1627年王徵译绘的《奇器图说·自序》中说:

……然图说之中,巧器极多,第或不甚关切民生日用,如飞鸢水琴等类,又或非国家工作之所急需则不录。

邓玉函所介绍的"奇器"中,有一种是"飞鸢"。可惜王徵认为它是无用的,因而没有译绘出来。所以不知道这"飞鸢"是近似风筝一类呢,还是什么别的?

明朝末年,泰西汤若望授、宁国焦勖纂的《火攻挈要》中,也有火箭的详细制法和火箭图。

又过了200年,西洋人对于航空的研究,已有相当的成就。气球和降落伞都已试验成功。研究家的兴趣已经集中到气艇和飞机上了。这时的中国正在黑暗时期,国内的专制封建势力,已腐败到极点,国外又来了西洋帝国主义的进攻。鸦片战争和南京条约(1842年),开始打破了中国闭关自守的大门。西洋的航空知识,随着其它的一切,也传进了中国。

清末毛祥麟著的《对山书屋墨余录》:

志泰西机器:同治乙丑,英贯人吉某曾以一册示余,皆载制造机器之法。近于友斋,复见《格物入门》一书,凡七卷,为美国丁韪良所辑,较吉本尤为详备。因就可解者,次其语,笔数则存之。

……

风称:风称有二,皆以测风之力。一以钢条盘绕,条两端:一钉木架,一置方尺板。条旁设直木画成度数。以板向风,风力吹回若干条,即退若干度也。一以玻璃曲管,管两头:一如鹤颈,有口向外,所以受风,一则上直,外画度数。管中灌水,使之均平。彼管受风,水必下退,而此管之水上升矣。由是视其度数以量轻重,惟二管通连处身必较细,则水不生波而有准。凡一点钟行五里者,微风也。行五十里者,疾风也,每方尺有一斤之力。行百里者,大风也,有四斤之力。行二百里者,飓风也,有十七斤之力,至行五六百里,有五十斤之力,则拔树覆舟,势不可当矣。

同治乙丑是1865年,已在鸦片战争之后了。这里介绍的两种风速表:一种是平板式的,另一种是皮托管式的。

清朝魏源(1794—1857年)在所著《海国图志》中,引谢清高的《海录》:

西洋木工多用风锯。其制先为一板屋,令四柱皆活,可随意迁转。取大木一,长于板屋数尺,圆以为轴,横穿左右两壁,铁环之,以轴纳其中,两端出于壁外。以一端为轮,轮十六辐,分两层,环植于轴。内层与外层各八相间尺余,其长数尺。编竹篾以为帆,帆有八,斜张于内、外辐上以乘风。两辐则张一帆,其长视辐,宽则较内外辐之纵而定其尺寸。上复幕以布帆。帆乘风而轮转则轴随之而转。布帆则视风之疾徐以为舒卷。疾则卷,徐则张。屋内轴上环以数铁锯,架木于锯端以石压之。锯随轴转则木自断矣……所以活屋之四柱而任意迁徙者,欲以乘八风也。

这是描写外国风车的构造。在横轴的一头装着八帆的风车轮。横轴上装了圆盘锯片,可以锯木料。刘仙洲说,清朝郑光祖著的《舟车所至》中,也介绍了这种风锯。

清朝葛元煦著的《上海繁昌记》(1878年出版)里有:

自来风扇:外洋所制,自来风扇。以法条运转轮齿,鼓动摺扇,不烦人力。置诸案头,微风习习,最可人意。惜为时不久,法条一转,不及一刻耳。

在光绪年间(1875—1908年),西洋的航空器或飞行器虽然没有运到中国来过,但是印有航空图画的西洋画报、航空故事和科学幻想小说,已经流传到中国来了。光绪二十九年(1903年)以后,中国开始有了翻译和编著的航空科学幻想小说。其中一些早期的作品请参阅本书第77页。

十七、火　箭

喷气推进的火箭，本来是中国发明的，到元朝时才开始传入阿拉伯和欧洲。在明朝时，戚继光还用火箭来抗击倭寇，保卫海防。谁知道，我们不努力、不进步，把祖传的火箭技术几乎都忘得一干二净了。在鸦片战争中，英国侵略者用从中国学去的火箭来侵略中国，用武力来推销害人的毒品——鸦片。

英国宾汉 (J. Elliot Bingham) 海军上尉著的《英军在华作战记》，1843年伦敦再版，寿纪瑜、齐思和译，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第5册：

……复仇神号的第一枝火箭从一只沙船的旁边穿过，打进火药库中，一阵最猛烈的爆炸，船只碎裂，把倒霉的船员抛到空中，无一幸免。……

……中国人冒着小船的猛烈的炮火，正在很镇静地装着弹药，开着大炮，火箭如雨一般向小船射过来。……

……中国放弃了防御工事，四向奔逃下山，弃下了无数枝他们的小火箭。他们得到许多小火箭的好处，因为烟雾使我们不能很清楚地看见他们。

《英夷入粤纪略》(传抄本)，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第3册(1954年出版)：

英逆火箭，是其长技，能射数百丈，状如中华之起火。起火以竹为尾，火箭以坚木为尾，长八九尺或丈许。受药之筒长二尺，大三寸，以薄铜或马口铁为之。筒下旁环六孔以引火，箭尾之木，以铁罗丝紧贯于筒中，筒上又贯锐木尺许。木末或用铁如枪筒，内三之二受起火之药，三之一受爆竹横药。箭到药燃，筒轰迸裂，火即散飞，延烧营帐房屋。四月之役，逆从永宁台发火箭数十百枝，射入城中，攒聚于火药局，无一燃者。咸云：见一白衣妇人，以袖拂箭，箭落不燃，咸谓观音山慈悲大士显圣云。昔韩世忠败于金兀术之火箭，张世杰又败于元阿术之火矢，夷人火箭利害，自昔然矣。然此火箭今我粤匠亦能仿造，但放发无准，为少逊耳。

这位不知名的作者忘记了火箭是中国祖传武器，而且相信观音大士真能显灵，实在太可怜了！

《林则徐日记》，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第2册：

(1839年)(五月)十一日乙巳，晴。早晨邓制军来，遂同赴厂，化烟一千五百十箱，下午在师船上观演放火箭。

……

十四日戊申，晴。午后嶰筠制军携酒肴来寓，与滋圃提军、宝珊观察同饮，上灯后在箭道观演放火箭而散。

……

(六月)十一日乙亥，晴。……午后雨数阵，邓制军、怡中丞俱在寓饭，饭罢同赴东门外校场观各兵放排枪，并演放火箭。

……

(1941年)二月二十六日辛巳，阴。……英逆兵船、火轮船闯入省河，开放飞炮、火箭各数十，并无一处失火，……

金安清的《林文忠公传》，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第6册：

中国机巧之士，公皆罗致之，密制火攻器具，……

文庆等纂《筹办夷务始末》，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第4册：

……现于贡院设局，择其秘密处所，易于关防，委张必禄等督率工匠，昼夜赶造大小火箭、蒺藜、火球、毒火、炸炮、毒火球等件。凡匠役人等，准入不准出。……

宋默藏的《鸦片战争新史料》(原《国闻周报》第10卷和11卷各期)，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第3册：

浙江战报……回视营盘，已毁于火箭。……又见对山火箭飞来，帐房等物，大半烧毁，……

战至南京……焦山树木及老虎颈盐船芦舍，均被夷匪施放火箭焚毁。……

袁陶愚撰《壬寅闻见纪略》(原载《人文月刊》第4卷第1至5期)，载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第3册，其中记叙了道光二十二年(1842年)五月初八、英国侵略者进攻吴淞时，也曾用火箭，使中国兵营起火、陈化成提督战死。

包世臣撰《安吴四种》(光绪十四年活字本)载于《中国近代史资料丛刊·鸦片战争》第4册：

致陈军门皆平书……距对岸沙滩不过二里，大炮火箭力皆可及……

林则徐(1785—1859年)，字少穆，福建侯官人，是清末政治家、禁烟派代表人物。1839年，他从湖广总督转到广东当钦差大臣，查禁鸦片，并筹备海防。英国火箭比戚继光的大火箭还要大一倍，性能也较好。林则徐请了巧手工匠加工仿造，还亲自观看火箭的试验。英国侵略者虽然狡诈凶狠，在广州终未得逞。侵略者的海军就沿海岸线向东向北，寻找文恬武嬉、防守薄弱、可以进攻之处。后来从沿海进入长江，愚蠢透顶的清朝政府慌忙求和，订了丧权辱国、不平等的南京条约。

山东日照丁守存手录《从军日记》，载于《太平天国史料从编简辑》

第2册,(1962年出版):

咸丰元年(1851年)六月二十四日,丁拱辰复献所带炮车、火箭、喷筒等物。因札吴方伯为之择地造炮应用。

……

闰八月初九日,酉刻发摺。委员陈延泽自广东解火箭至,即委员星夜解送永安军营。

黄天柱、蔡长溪、廖润泉合写的《中国近代军火科学家丁拱辰》,载于1982年第1期《福建论坛》引丁拱辰《演炮图说后编·张维屏序》:

与丁守存等铸造大小各种类型火炮一百零六门,兼造火药、火箭、火喷筒、抬枪、鸟枪等火器。

江宁胡恩燮著《患难一家言》,载于《太平天国史料丛编简辑》第2册。书中记了咸丰三年(1853年)太平军攻克南京事:

二月八日,贼放火箭入城,落花盈冈,内藏伪示,俚诞多不可解,惟择于十日破城,嘱居民闭门藏避数语显然。………

三月十三日天未明,我军乘大雾夺回钟山。十七日夜,我军射火箭于城中,群贼夜哗。……贼但从城上开炮,我军以火箭、喷筒连射之。

……

内应事既不成,向帅留余在营差遣。……苏将军战方酣,贼飞火箭落我营,火药箱发,将军殒于火,所部皆溃。……

太平天国农民革命期间,清军和太平军双方都使用了火箭,战事非常激烈。值得深思的是,清军打农民军比抗击外国侵略军时,还要勇敢得多呢!

1865年以后,清朝政府先后在上海设立了江南制造局,在南京设立了金陵制造局,在天津设立了天津机器局,在广州设立了广东机器局。在这些制造新式军火武器的兵工厂里,都曾制造过火箭或"洋火箭"。

孙毓棠编的《中国近代工业史资料》(一)上册(1957年出版):

高昌庙江南制造局的建立:……该局向在上海虹口……(同治)六年(1867年)夏间,乃于上海城南兴建新厂,购地七十余亩,修造公所。其已成者,曰气铲厂,曰机器厂,曰熟铁厂,曰洋枪楼,曰木工厂,曰铸铜铁厂,曰火箭厂,曰库房、栈房、煤房、文案房、工务厅,暨中外工匠住居之室……其未成者,尚须速开船坞,以整破舟;酌建瓦棚,以储木料;另立学馆,以习翻译。

《中国近代工业史资料》又引了同治十年应宝时的《江南制造总局记》:

初火箭厂借地为之。六年冬,令知县丁君惠安别建于陈家巷,计地五亩,是为机器局火箭分厂。

魏允恭著的《江南制造局记》(1905年石印出版)说:

同治六年五月至十二年,(共造)"六磅火箭三百枝,并火箭架四座,十二磅火箭三百枝,并火箭架六座。"

孙毓棠的《中国近代工业史资料》上又有:

……金陵制造局:……制造局曾提出各种增加设备和扩充制造的计划,其中包括增制火箭与水雷。

……

[同治十三年×月×日,两江总督李宗羲]奏报办理南洋防务购买枪炮情形。又饬金陵机器局制造水雷数十座,洋式火箭一千枝。

……

同治×年,于乌龙山暂设炮台机器局,光绪四年归并。制造火箭局:隶机器局。

……

制造火箭分局:在通济门外神木庵旧基建造,同治九年六月工竣。

从以上资料看,上海、南京、天津、广州、湖北等地的制造局或机器局,几乎都造火箭或洋火箭。火箭和洋火箭有何区别,不详。火箭的构造和性能也不详,只知火箭以"枝"为计量单位,放火箭时还要有"架"。

牟安世著《洋务运动》(1956出版)上说:

江南制造总局(1865年)……火箭厂(按火箭系内藏炸药的长形炮弹,战争上用作破坏工具,与目前所谓用作飞行工具的火箭有别)……

上海经济研究所某同志在1962年给我的信上,也说:

江南制造局在1870年左右,在上海龙华镇附近的陈家巷设有火箭分厂,但所制造的火箭仅是一种长形炮弹的名称,和现代航空所用的火箭显然是两回事。

这就太奇怪了。既然是炮弹,为什么要有火箭之名呢?计量单位为什么是枝而不是只或个呢?发放设置为什么用架而不用炮呢?火箭和火炮或大炮有明显区别,早已为人们所熟知,要说弄错是不大可能的。

北京中国人民大学复印报刊资料1983年12月《历史学》中,有于醒民的《上海机器制造局若干史实考略》(原载于《文史》第17辑)和复印报刊资料1984年2月《中国近代史》中,有姜铎的《论江南制造局》(原载于《中国社会经济史研究》1983年第4期),这两篇文章都没有提到"火箭"。难道所谓火箭,真的就是炮弹吗?那么,中法战争中,中国军队所用的火箭,又是哪里制造的呢?这个问题,只可暂且存疑了。

《徐延旭来往函牍》,载于《中国近代史资料丛刊·中法战争》第2册(1955年出版):

倪文蔚来函(五月二十五日信)昨函告以东省先拨快枪贰千枝、火箭三百枝。本拟径解龙州。适与司道公议,由邕逆流而上,动需旬日;且器械太多,存储不便,莫如仍运至邕局,即请派在营员弁至邕领取,较为妥慎。

唐景嵩来函(五月初十日信)永福乞我军是日在新河助壮威势,以大炮、火箭射其楼船,截其不能上驶。

黄桂兰、赵沃来函 闻省城尚存

大火箭，每枝银十六元。

王氏辑《越法战书》，载于《中国近代史资料丛刊·中法战争》第3册(1955年出版)：

光绪九年(1883年)癸未十一月份军报　黑旗号炮一放，火箭齐施，途中火药尽被燃烧，法兵不能退出，尽为火药所焚，全军顿成灰烬云。

斯各特撰《一八八四年法国进军越南记》，林树惠译，载于《中国近代史资料丛刊·中法战争》第3册：

……几乎没有一点预兆，火箭如雨般地落在堤上，燃烧曾为中国人的兵营……

黎贡德撰《法军谅山惨败》，曾觉之译，载于《中国近代史资料丛刊·中法战争》第3册：

三月二十二日……中国军来到关隘，而且越出关口外。他们安设了火箭架，向同登方面放出火箭，火箭在空中奔驰，很是离奇古怪。不用说，这种最不一定的射击，特别使中朝的军队发生兴趣，对我们则毫无损失。

……

三月三十日……中国军放出火箭，作为冲锋的信号。

从上面的资料看，在中法战争中，中国军队用了不少火箭，而法国侵略军则没有。但不知中国所用火箭是哪里造的。可能是因为火箭的造价太贵(每枝银16元)，或者因为射程不够远，或因瞄准困难等原因，到19世纪90年代，火箭已停止制造发展了。

光绪二十年十月初九日(1894年11月6日)上海《新闻报》发表一条新闻：

试验火箭：九江某制造匠，近以军务孔亟，正当需用军火之时，爰特出心裁，造成新式火箭一种。因买舟至省，求见中丞，禀呈来意，并言每箭一支，最上者能施放五里之遥。中丞闻之大喜，饬于前月二十八日，至德胜门外空地试验。届期，中丞命驾亲莅，该匠依法燃放，讵远者不及里许之遥。中丞以其言失实，颇滋不悦，未识将来此种火箭，能蒙录用否也？

路工的《我国清代试验火箭的材料》，载于1959年第8期《文物》。路工的文章中介绍了上面的试验火箭新闻之后，又说：

……"能施放五里之遥"，这决不是"其言失实"，一定是已经试验过多少次证实了的。……火箭从九江运去，会受到许多不能估计的外界影响，同时一位连姓名也不能在报上登载的"制造匠"，在中丞面前试验，不知会受到多少限制！即使是射程一里多，也是一件伟大的创举。

……制造匠，试验火箭后，结果中丞"颇滋不悦"，像一桶冷水在他头顶泼下。我不得不斥责这些丧土辱国的官僚们，多么昏庸无耻和愚昧无知！

……

这位在当时生产条件十分落后的情况下，创造了新式火箭的制造匠，是我国近代新兴工人阶级的化身，他具有高度的智慧和爱国主义的精神，他在我国工人阶级斗争史中、近代科学史中，写下了光辉的一页。

十八、气　球

英国医生合信著的《博物新编》是咸丰五年(1855年)在上海刻版印刷的，书里有轻气球图和巨伞图。书里还说轻气又名水母气。关于轻气球，他说：

……又有某乙乘球，……藤床之下再悬一伞。伞下复悬一笠，笠中载一小犬。升至半空，以刀割断床下之伞，小犬坠伞，渐落渐低。不意大风暴发，犬伞乘风复起。……后风息伞落，犬固无恙。……

西国气球之始，原以火气上升，若中国之孔明灯然。……现制球之最大者，其中直径阔约三丈五尺(以番尺计)，以四围上下均算，共得一万二千尺。若满以生气，其重一千六百磅，满以轻气，其重只得二百磅，以一千六百磅之力，必能升浮二百磅之轻。

……

前面引的两段很有意思。前一段介绍用气球和一只活狗来试验，上升到空中，并无危险。又试验已经张开的降落伞的可靠性。后一段说，西方的气球从热气球发展到轻气球，但前者来源于中国的孔明灯。

清朝魏源著的《海国图志》中《西洋器艺杂述》有：

天船短小，其式如亭，可容十人，内置风柜，极其巧如浑天仪，用数人极力鼓之，使能飞腾至极高之处，自有天风习习。欲往何处，则扬帆用量天尺量之。至其处，乃收帆，听其坠下。相传曾有被日火烧毁并曝死者，所以不敢频用也。

这段记载并没有说清楚。杭州大学王锦光介绍王大海所著《海岛逸记》中，也记有天船，和《海国图志》所记相同。

官厚的《初使泰西记要》也记了天船，就比较清楚：

天船可升空际，以资远瞭，泄不通之信，非止炫奇观也。其法缝皮为球亩许大，鼓空气于中，而掣出炭养浊气，止留淡气于中，则内气轻于外气，如木沉水而自浮也。球底系皮兜，恰受两三人。气球浮空，连兜提起，谓之船借名也。西人析空气为三，谓之淡养炭。空中冲淡之气最清而轻，……总计西人天空气千分中有养气二百一十，淡气七百七十五，湿气十四分二，炭气仅一分之八。是炭

湿气重于养气，养重于淡也。以法掣出重浊之气，则飘空而起也。常于巴里见空中有圆如升斗之物，下坠如盔，飘空而行，即天船也。然以亩许之大球，视如升斗，真乃船如天上坐也。后闻布法交战，巴里被围，即以飞空求救。而布人亦以此应之，乃携枪击落之。则是空中斗法，几如小说神怪，而亦千古战阵兵法之所不及知者矣。（按：布法之战即普法战争在1870年，即作此记之前一年。是"后闻布法交战……"显为后日所加，非原记所有。）

毛祥麟在《对山书屋墨余录》里也记了一条气球：

英人以绸绫作气球，内藏烟焰，乘其气以凌空，能升二万数千尺。昔法兰西与奥地利相攻，法人以大绳系球升空中，观敌形势，由是多获胜仗。……

曾在上海当过县官的陈其元在《庸闲斋笔记》里说：

……又有气球，大者其内可分作五六间屋。用机器转运，则上升数十丈，东西南北无不如意所向。北德意志围法兰西都城时，法主乘气球出亡，北军亦乘气球追之。空中战争，卒为法主逸去，此则行于天上矣。现在制益加精，向高不过四五里，即为天气所逼，气不能舒，人且闭死。今则用法吸地之生气，置于中，可以上行至二十七里之高，现此球尚未至中国，计数年后必有来者，来而仿制，则江河皆失其险矣。……此皆余宰上海时所见闻者也。

普法战争发生在1870年。陈其元在同治十年（1871年）作过一任上海知县，就听到这段航空故事。可见海禁大开以后，中外消息的传播还是很灵通的。

光绪十年（1884年）《点石斋画报》在上海创刊，石印吴友如（？—约1893年）等画家所作风景、人物、时事等图画。这是中国第一次使用石印。在时事图画里，有些是描绘西洋航空故事的。如吴友如画的一幅《履险如夷》图，就画了一件气球故事。

抗日战争时期，上海《大公报》（？）登过一篇如晦写的《机械诗话》，里面引了雾里看花客所作《上海小乐府》余三章：一咏电灯，一咏机械，一咏轻气球。咏轻气球的诗是：

明月不长明，好花不长好。

怪煞轻气球，随风会颠倒。

据上海市历史与建设博物馆筹备处说。雾里看花客姓钱名徵，字昕伯，同治末光绪初年（1875年左右），担任过申报馆编辑。玩具轻气球不知最早是何时进口的。钱徵总是看见过轻气球，所以才写了诗。

麦若鹏的《黄遵宪传》（1957年出版）和钱仲联笺注的《人境庐诗草笺注》上，都有黄遵宪所作关于气球的诗句。1879年在香港写的《香港感怀十首》中有：

御气球千尺。

1891年黄遵宪在巴黎登上铁塔时所作的诗有：

何时御气游，乘球恣来往。

黄遵宪（1848—1905年）是诗人，也是清朝的外交官。他是在国外看到气球的。

上海郑逸梅先生在1961年提供的资料说：

轻气球来上海，约在光绪二十七八年间。时上海味莼园（俗称张家花园）广场上试放，售门券一元。一西人坐网络中，随球上升。园外观者拥挤不堪。盖既升上空，虽无门券入场，亦得饱饫眼福也。升至最高，飘荡一二小时，坐网络中之西人将球一端开裂少许。气泄球自下坠，人则张降落伞，且负救命圈徐徐下地。救命圈所以防坠落黄浦中也。但不知为何国传来，愚幼时曾亲见之。

光绪二十七八年是公元1901年、1902年。在这以前，中国已见过外国气球了。1885年中法战争时，法国侵略者已在前线利用气球侦察。《中国近代史资料丛刊·中法战争》第3册（1955年出版）中的《关外随营笔记》中说：

……法果踞土山，轰开花炮，并放气球升上空中。各村教民远见升球为号，四路麕集，形同越南并叛。

根据高鲁的《空中航行术》（1910年出版），1904年日俄战争时，日本侵略者在中国领土上进攻俄国侵略者时，也使用了气球。

在中法战争后的光绪十三年（1887年），天津武备学堂买到一个法国侵略者用过的军用气球。杨模编的《锡金四哲事实汇存》（1910年出版）也收在《中国近代史资料丛刊·洋务运动（八）》里（1961年出版）。其中就有关于这个法国气球的事情：

华蘅芳字若汀，江苏常州府金匮县人，……居沪四十年，……其间两至天津……其在天津武备学堂也，德国教习购得法越交战时所用行军瞭望已敝轻气球一具，欲令学生演习试放，而教习居奇，久之而功不就……乃督工别制径五尺小球，用强水发轻气以实其中，演放飞升，观者赞叹，教习内惭，工遂速竣，……

华蘅芳（1833—1902年）是清末数学家。罗冠洛编的《清代七百名人传》（1937年出版）也记有他造气球的故事。但是李俨著的《中算史论丛》中的《华蘅芳年谱》（1955年出版），只记了在武备学堂当数学教习，而没有记造气球的事。

《航空史研究》（58）1997年第3期，许康的《华蘅芳造氢气球辨》一文中有：

关于华蘅芳制氢气球事，他的学生也是同乡陶赞曾叙述如下：

德国教习购得法越空战时所用行军瞭望轻气废球一具，欲令学生演习试放，而教习居奇，久之而功不就。先生乃督工别制径五尺小球，用强水发轻气，以实其中，演放飞升，观者赞叹，教习内惭，工遂速竣。

……至于天津《时报》所载消息没有提到华蘅芳名字，可能是记者没

有详细询问始末，仅记下现场施放、试验人员。因为当时华蘅芳已54岁了，事前又作过试验，就不必事事躬亲，像三位年轻同事那样，始终在场工作了。当然，我们还希望能找到更直接的证据。

广州博物馆黄汉纲20世纪80年代中期，在上海图书馆发现了上海《益闻录》转载天津《时报》所记中国人自造轻气球事：

1887年9月10日（即光绪十三年七月二十三日）出版的《益闻录》第695号，第9册418页《演试气球》：

时报云：外洋气球最为行军利器。今春周玉山观察购到两具，安置武备学堂，择期试放，经列前报。随由该堂教习孙筱槎学博、景康姚石荃参军钖光、卢木斋大令靖，独运匠心，略仿西法，自造小气球。经总办杨艺芳观察于昨日督同试放。升至十余丈，不期线断，球随大风飘去。观察现出示谕，如拾获者呈送来堂，除酌给川资外，并赏银十两，俾验该球去向，路途远近云。示谕录后：

武备学堂示：本日午后三点二刻钟，演放小气球，当升至十余丈高时，风大绳断，球亦随风飘去。此球系本堂略仿西法，用纺绸加油制成，球体径七尺。时值西风，大约吹至北塘、芦台一带。倘有军民人等捡得，即日送还本堂，并纪明某日某时捡到。俟送到后，除酌量路途远近，给予川资外，并赏银十两。合行出示晓谕，为此谕仰军民人等，一体知悉，毋违。特示。

《益闻录》第699号，1887年9月24日出版。第9册442页《记事珠》：

前月二十二，天津制造总办龚鲁卿观察，武备学堂总办杨艺芳观察、柯受丹太守，复率员匠，在督辕前试放小气球，三具直入空际，不可以寻丈计。其大气球一具，则用绳系住，升至数十丈。因天风过紧，即行收回。傅相见之，大加称赏。

三个人合作共同研制气球的是孙筱槎、姚石荃和卢木斋。其中卢木斋，我比较了解，他是南开大学董事，他曾捐款十万元给大学盖一座图书馆。1926年我离开八里台时，此图书馆尚未动工。1929年年底，我回母校时，木斋图书馆已矗立在马蹄湖之北，我还曾进入参观。可惜此馆已在1937年七七事变之后，被日本侵略者的炮火夷为平地。

卢木斋之弟的外孙女刘行宜说，卢先生生于1856年，湖北沔阳人（今湖北仙桃市），于1885年中举，长于数学，时逢清廷兴洋务，遂被破格录用，任天津武备学堂总教习。1887年调任直隶省赞皇县知县。由于卢木斋潜心专究数学，著有《万象一元演式》、《割圆术辑要》及《火器真诀释例》等，但未闻有造气球之事。卢先生之子卢南生，早年留学日本，著有《工业与电器》、《航空世界》等书，但已于1945年早逝。

孔明灯是中国发明的。几百年或一千多年过去了，孔明灯还不过是民间玩具，但是在外国，孔明灯已发展成为能载人上天的热气球，又发展成为轻气球。在几次战役中显示了作用。轻气球的知识在1855年或1870年以后，就已传入中国，到1887年时，中国人已造成几个小气球和一个七尺的轻气球。这虽是几个小气球，但能造小的，也必能造大的，这可以说明中国人不比外国人差。可惜，清朝的统治当局不知是怎么想的，他们从不想自己制造，而是想买外国货。清朝的当权者从鸦片战争以前的闭关自守，狂妄自大，到鸦片战争后，一下子变到另一个极端，变到崇洋媚外，不信任中国人，不相信中国人的聪明才智不比外国人差。从此，中国人，特别是统治阶层有了民族自卑感，这个劣根性就深深地种下了根。

日本在各方面，原来并不比中国强，但在明治维新以后，奋发图强，样样都跑到了中国前面。根据《日本航空发达小史》（载于2卷5期《航空杂志》1931年），明治三十年（1897年）由日本山田猪三郎开始研究制造气球。日俄战争时（1904年），曾用气球参加作战。明治四十年（1907年），日本才有正式的气球队。明治四十四年（1911年），山田式气艇也试验成功了。

北京中央文史研究馆俞家骥先生提供资料说：

前清光绪甲午（1894年），李鸿章督直时，天津人民因不满对日和约，曾有"李鸿章过铁桥"、"李鸿章验气球"的揭帖。可见彼时已经有了气球。后来张联棻和无锡人姚传施同学，才知道姚的父亲就是天津气球队的队长。光绪末年，河间、彰德、太湖三次秋操，张联棻都曾参加，亲见用过气球。其功用是考察敌情、地势和补助马队能力的不足。宣统初，清军咨府大臣载涛赴各国考察军政，其随员良弼曾坐气球，上升天空。

北京中央文史研究馆曹景皋先生提供资料说：

清光绪三十一年（1905年），湖广总督张之洞由日本购到大轻气球。因检阅新军、新械，并召学生列队参观，即在武昌阅马厂东兵营场内，演放此球。球长数丈，径亦丈余，长椭圆形，下系巨缆，以大绞轮由十余兵士摇轴旋转升降，在数里高空，仍视球体庞大。球下悬篮，人立篮中，只专为瞭望远方与指挥之用。以电话与地面联络，并可使用旗语，不畏风摇。此系亲目所见。……

福建永安刘佐成编的《中国航空沿革纪略》（1930年出版）上说：

光绪三十四年二月，湖北陆军第八镇气球队成立，以工兵营营长王永泉兼队长，有日本山田式气球一具。

五月，江苏陆军第九镇气球队成立，以工兵营营长邓质仪兼队长，有日本山田式气球一具。

六月，直隶陆军第四镇气球队成立，以工兵营营长高凝宸兼队长，有

日本山田式气球一具。

……

宣统三年九月，永平秋操，王永泉营长，率气球队全队人员，并带气球二具，赴战地演放。

湖北贺觉非先生写给贺诚甫先生的信中说：

清湖广总督张之洞于光绪三十二年间，向日本购入气球两个，其直径约三米，一红一白。下系竹篮，人坐其中，升空侦察。在湖北并未正式应用。宣统三年永平秋操，北洋军队借用。当由第八镇工程营管带王永泉送往永平并参加观操。武昌起义，王永泉未回鄂。此项气球遂留于北方，以后下落不明。

亲自参加武昌起义，放了辛亥革命第一枪的熊秉坤先生提供资料说：

清末陆军第八镇驻在武汉，确有气球队，属工兵八营右队，营长王永泉……气球是向日本购买的，并由日籍人员教练。气球体积庞大，以致工程八营大操场也容纳不下，而放在了武普通(地名，现武昌体育场)。该气球具体事例对外是保密的。当时在工兵营后队的我，也只能偶遇参观的机会，故不知其详……

……王永泉离开武汉是辛亥年夏……参加北方秋操，带去了气球队……

以上的多条资料，基本上是一致的，都说明清朝末年已有了气球，是从日本买进的，成立了气球队，只是时间和数量等还有些分歧。

1913年9卷7期《东方杂志》有《十年来中国政治通览》，其中的《军政篇》记述甲辰（1904年）以来的历次秋操，但从未提到有气球队参加秋操演习的事情。不过，光绪三十四年（1908年）的太湖（在安徽）秋操时，确有气球参加了演习。

仁和龚齐坊先生手书的《太湖观操记》是他参加这次秋操时的日记：

十月二十一日，上午九点出门，到猫儿岭看气球起落。内有官长以千里镜看敌方向。

在十月二十二日和二十三日的日记里，还连记了光绪皇帝和慈禧太后先后逝世的消息。关于气球的事，只在二十一日记了一次。但在十月二十三日以后，还是放过气球的，有照片可以作证。

北京张联棻（馥卿）先生也参加过太湖秋操。他珍藏着一张气球照片。1957年，我请龚齐坊先生之弟龚怡轩先生、俞家骥(含青)先生辗转借出，缩小翻印。这是一张极有历史价值的照片。它记录了当时的气球形状和演习的真实情况。照片里的气球队兵士们，每人双臂上各都佩带白布箍，就是给光绪和慈禧戴的孝。可见这照片是在十月二十三日以后照的。此照片已发表在1952年5月号的《科学画报》上。这本《画报》还同时刊登有三张明信片拼合在一起的日本画片。画片上画着太湖秋操，在右上方还有一个飞在空中的系留式军用气球。以上种种证实了，太湖秋操中，确有气球参加，而且是从日本买来的气球。

光绪三十四年的5卷9期《东方杂志》里，有一篇专记太湖秋操的《秋操篇》。但是，它没有提起有气球参加演习。其它报纸、杂志等资料，也都未提过买日本气球和成立气球队的事。这一定是熊秉坤老先生说的严格保密的缘故了。但是，这也未必，这可能把清朝官府的工作效率估计过高了。从下面的例子看，清朝的各部门可能是互相保密，互不通气，盲目地自相封锁，很多事情，连自己也弄不清楚呢!

《陆军飞球专队预备法》，载于宣统元年十一月二十五日出版的第6卷第12期《东方杂志》：

军咨处会同海军处陆军部，筹增海陆军备，于日前通告各省：……惟此项轻气球，中国尚未有熟悉制造及司管运用之人。现拟一面查验各国飞球合用定式，酌量订制，一面添廷精谙制用之员，悉心教授练习。俟由部详细试验审查，如果确有效用，再通行各省。添设此项交通飞球专队，实行练习备用。

1932年，我在北京武学书局买到一本《气球学》。此书用四号铅字排印，有插图，共29页，是有光纸，线装的。书上未印编著者、出版者和出版年月。据武学书局说，是光绪年间陆军大学编印的。

宣统二年四月二十八日在南京开幕的大规模展览会——南洋劝业会里，曾展出过"军用气球"。艺术家溧阳姜丹书先生曾告诉我，在南洋劝业会开会时期，他正在南京求学，曾亲眼看见过飞升在空中的气球。

中国在清末时，买过日本气球，成立过气球队，南洋劝业会时，南京上空曾有气球飞升。这似乎是理所当然，不奇怪的。但是因为气球飞上南京之事，不见于文献记载，所以有很多人还不知道呢。

7卷3期《东方杂志》说，主管军咨府的载涛在宣统二年二月由北京经日本去美国，到各国游历考察。据说考查团在日本参观陆军表演自由气球时，随员徐元甫和田凯亭曾乘气球升空，飘出500里以外才下来。此事和俞家骥先生说的随员良弼乘气球之事，不知是一是二，谁先谁后?

十九、气　艇

在前清末年，西洋航空知识开始传到中国的时候，许多种航空器都没有一定的中文名字，一般人也只是随便叫叫，并不认真分辨。例如“飞艇”或“飞行艇”，有时候代表气球，有的时候代表气艇，有时候也代表飞机。像这种不管定义如何，不认真、不求甚解地随意乱叫，或人云亦云的情况，到几十年后还没有变呢。如看到能飞的东西，就随意叫什么“飞机”或什么“飞船”等等。

气艇是气球的兄弟辈，都属于轻于空气的飞行器，所以用“气”字排行。气艇比气球多了动力设备和操纵航行的机关。中国有过气艇吗？有。中国人也曾研究过气艇的设计和制造。

《华人之新发明家》，载于光绪三十四年（1908年）5卷7期《东方杂志》：

……请观《万国商业月报》第二期所载之谢君缵泰事：

谢君，粤人，产于澳洲，卒业于香港皇仁书院，今年才三十有六。前尝创造一种遮日盔式帽。绘明图样，由倭士里提督献于英政府。今所谓倭士里遮日帽者，实即谢君所制。然此特谢君之一小事耳。其大为外人所震惊，足于新发明家历史中占优胜位置者，则为创制空中电气艇事。

据《中国邮报》言：凌空驾驶之法，实始于德国伯爵薛柏霖。每句钟能行二十五英里。然其后试验与否，不可得闻。今谢君自一千八百九十四年后，即苦心研究此事。以工大费绌，不能躬自试验，乃于九十九年，将其历年所心得，绘图列说，函寄英人密克新君，并托其代为发表。密君，亦现代之富于思想者也。尝创制新式飞艇，然一遇大风，即能退而不能进。今谢君所发明者，盖远胜之云。（据该报述其制法甚详，兹以限于篇幅，不克全录。）

《邮报》所言者如此。呜呼！吾国工艺之不振久矣，而其咎实国家与社会共尸之。始之无教育，继之无辅助，终之无保护，宜其终古无起色也。即如谢君之制造，外人方且详记其事，极口赞叹。而吾国上下乃若不知有其人，并若不知有其事。呜呼！欲以提倡实学，振兴工业，难哉！难哉！

8卷1期《东方杂志》(1911年出版)上，有杜就田辑述的《空中飞行器之略说》，其中有：

中国人创制之飞艇：我国人侨居外洋者，心羡飞艇之巧制，而欲制造之者，不乏其人。近如谢君缵泰所制者，为其一种。谢君生于澳洲，既毕业其地之中学校，复肄业于香港皇家书院，以数学著名。至一千八百九十四年，谢君既得飞艇制造之术，深愿献之祖国，卒未如愿。惜乎以是艇之图及种种构造说明书，呈送英国莫克西氏。氏亦研究飞艇而未奏效者。得谢君书，答称谢君之法，钦佩无似。谢君之艇，纯以铝制，亦用螺旋推进机，而以电动机挽动之。其制甚巧。今谢君年仅三十有九，来日方长，正可为我国政府重用之时矣。

杜就田的文章在介绍谢缵泰事迹之外，还附有谢的肖像和他的气艇等两张照片。从气艇的照片上看，气艇的侧面有“CHINA”字样，艇尾挂着大清帝国的龙旗。气艇似在空中，下面有山川作背景。但不知这是设计的图画，是制造的模型，还是已经造成在空中试飞的气艇？

1961年8月14日的《羊城晚报》上有一篇冼玉清的《我国第一个制造气艇的人》，介绍谢缵泰和他的气艇比较详细。

谢缵泰字重安，号康如，广东开平人，清同治十一年（1872年）生于澳洲雪梨埠。他的父亲谢日昌，在澳洲经营出入口贸易，曾经加入洪门三合会，……所以缵泰从小就有浓厚的民族意识。

光绪十三年（1887年），谢缵泰在澳洲中学毕业后，随父回到香港，肄业于皇仁书院，……数学成绩十分突出，课余还喜欢做一些手工操作。1890年，他结识杨衢云，……1894年和周超岳等十六人在香港百子里一号二楼创立“辅仁文社”，并加入兴中会，秘密策划革命事业。与此同时，一有余闲便研究制造飞艇。他用铝制艇壳，装上螺旋推进器和发动机，制作甚巧。终于在这年试飞成功。

1895年，孙中山第一次广州起义失败后，远走海外，缵泰留在香港办理善后事宜，一面仍然继续进行有关飞艇的研究。他认识了一个研究飞艇而未成功的英国人墨克西。他把自己的设计蓝图给墨氏看。墨氏十分赞佩。他制成的“中华”号飞艇除了船头和船尾都安装了推进器外，还有三个强力的甲板推进器，是用计时装置来控制的。他的飞艇不用舵来控制方向，而是应用平时藏起来的钢翼来控制的。需用时，只要一捺电钮，钢翼就会从艇的两旁伸出去。这样安装是为了减少阻力，增加航速。

缵泰后期编辑《南华早报》，不断鼓吹政治革命。戊戌政变前夕，他对帝国主义的侵略很愤慨，曾绘制一幅“时局形势图”，当时对群众教育很大。1943年以七十一岁的高龄卒于香港。

1958年5月29日的《新民晚报》上，有杨槐的《关于黄遵宪的两本书》一文，文中有：

……1898年，兴中会会员谢缵泰曾绘制时事全图，号召爱国人民抵

制帝国主义瓜分中国……

冼玉清是中山大学历史系教授，她的文章中也附有两张照片，和《东方杂志》上的两张照片相同。文章认为谢缵泰的气艇是在1894年一年里，只用部分时间，就设计、制造并试飞成功的。这件事似乎是太轻而易举就成功了，所以是难于使人相信的。她似乎是忘了《东方杂志》上"工大费绌，不能躬自试验"这句话了。

冯自由的《革命逸史》，原载于1936年11月5日的《逸径》半月刊第17期。其中记了谢缵泰的革命活动。按所记述的推算，谢缵泰的生卒年代当是1872年—1937年。

宣统二年（1910年）的7卷4期《东方杂志》里，记着留美学生广东人余植卿创造飞船。船长1丈2尺，阔5尺。上悬气球，用黑油漆的纺绸制成。这段记载，不够详细，所说带气球的飞船，很可能就是气艇。余植卿设计的气艇，比谢缵泰的设计，似乎是差些。

根据黄汉纲的《我国最早的气艇专家谢缵泰、余焜和》（载于《航空史研究》第11期）所引广州的《农工商报》（1907年8月29日）《广东创造飞船之伟人》，余焜和字植卿，广东开平人，旅美30余年，甲午中日战争后，立志研究气艇以抵御外侮，洗雪国耻。1905年，余焜和拟就发展和制造气艇方案，请清政府采纳。1907年8月，余焜和回国，直接向清政府说明气艇事之重要，并请批准给予制造飞艇的专利权。可惜他并没有得到清政府的支持。

清朝末年，政府对于航空开始发生兴趣，但是无视华蘅芳等人自造的气球，而去买日本气球。同时，它也毫不注意谢缵泰、余植卿的努力和成就，当然更谈不上给予鼓励和支持。也许政府还想买一个日本气艇来装点门面，但是来不及了，辛亥革命爆发了，清朝变成了民国。

1913年1月7日北京的《正宗爱国报》上有一条新闻：

武昌建造飞行艇：武昌黎副总统……近来颇注重军用飞行艇。前聘日本飞行名家山田猪三郎来鄂建造。支出七万五千元，为建造军用飞艇之经费，并支出二万五千元，建筑飞艇厂一所，闻已着手兴工，定于本年四月当可告竣。又闻副总统组织飞行队，教练一切以为预备。

刘佐成编的《中国航空沿革纪略》（1930年出版）中说：

（1912年）八月，武昌都督府，由宋教仁介绍，购来日本山田式气艇一具。正在预备演放，忽起大风，将南湖气艇厂棚压倒，气囊破裂失败

1923年申报馆出版的《最近之五十年》，其中有一篇厉汝燕写的论文《世界航空之进化》。文中有：

……潘君世忠……于民国元年终归国……民国二年在武昌曾受装试气艇之职务，后因棚厂倒塌未成，殊为可惜。

厉汝燕的论文里还附有气艇棚厂或气艇库倒塌前的照片。

以上三条资料说明，在民国初年，中国买过日本山田式气艇。气艇体积庞大，如不是从空中直接飞来，只有拆散了才好搬运，运到武汉再装配起来。可惜的是，还不知道这个气艇的尺寸和性能。

二十、外国人来中国表演飞行

俄国海军军官莫查伊斯基下了20年的苦功，研究了飞鸟，试验了风筝，经过不少困难，最后造成了一架飞机。在公元1882年夏天，由机械师高鲁别夫驾着这架飞机，试飞成功。俄国人自称这是世界上第一架能飞的飞机。但是世界各国不予承认，说俄国人的飞机并不是依靠自己的动力飞起来的。世界各国都承认美国瑞特（Wright，一般书上称莱特）兄弟的飞机，才是第一个成功的飞机。

在法国人研究制造气球成功以后，研究航空的热潮更盛了。部分人是研制气艇，更多的人则是研究滑翔机和飞机，他们都是从研究飞鸟和风筝入手的。有不少人不幸牺牲了，又有更多的人参加到这研究者的行列中来。他们的精神是可敬可佩的。其中美国的自行车工人兄弟，奥维尔·瑞特和维尔巴·瑞特二人研制的飞机，在克服种种困难之后，终于在1903年底，试飞成功了。虽然比莫查伊斯基晚了21年，他们被认为是飞机的创始人。

瑞特兄弟在飞行成功以后，并未受到当时美国政府的重视，常带着自制的飞机，游历欧美各地，作飞行表演。同时，有不少研制飞机的人和学习飞行的人，在成功之后，也带着飞机去各地表演飞行。在清末民初，有不少位外国飞行家，先后带着飞机来到中国。

在来中国表演的外国飞行家中，最著名的也是最不幸的是法国的环龙（Rene Vallon），他是来中国最早的，也是第一个在中国牺牲的飞行家。

宣统三年四月初九日（1911年5月7日）的《申报》：

环落君飞艇遇险记▲飞行家之哀史：昨日为西商赛马之末日，泥城桥赛马场一带，观者甚众，约五点三十分钟，环落君之飞行艇由东而西，直向赛马场驶来，其疾如矢。但初时甚高，其后渐低，闻机轮轧轧声颇厉。环落君先在场内盘旋一周，平稳且速，观者莫不鼓掌。迨行至华商跑马总会所搭之木棚西面，环落君似欲

扳机向左，作一小转弯，然后在场内空地落下。不料艇身骤然向右而倾。观者皆大呼，谛视之，环落君已脱出座位，以足钩住机上之木条，全身倒悬空际。而该艇则左右旋转不定。一刹那间，但闻砰然一声，该艇已斜倾而下，其势极猛且速，全艇木条，碎为齑粉 但该艇系向右侧下，故右边机叶等，破碎尤甚。……环落君之夫人亦在场内，见状放声大哭，中西人士，亦莫不欷歔感叹。

宣统三年四月十一日的《申报》又有：

飞行家遭险三志：法国飞行家环落君……

环落君为巴黎人，年三十一岁。三年之前始取妇，并无儿女。两年以前，学驾飞船于法国杜齐之沙曼尔学堂，曾在欧洲飞升数次，为瑞士飞空之第一人。一千九百零十年之春，复在巴尔毒飞船大会倍尔痕及巴黎附近之伊西策玛利洛数处，先后飞升，颇有成绩。乃于西历本年正月十号抵华。复为上海飞空之第一人。前后飞升数次，成绩昭然。今次飞游，盖因寓沪法商捐集洋一千元以为其奖金之故。环落君拟即日赴津，在彼设一飞船学堂。其经理员巴丹君已先赴北，布置在京津两处飞升事宜。环落君遇祸后，即经其帮手电告巴丹君，……全队人员，不日均将回国。

环落君所用之双叶飞船为著名飞船制造家沙曼尔君所造，装五十匹马力之格洛姆发动机，重七百五十磅，能载二千磅重量之物。环落君并带有白纳里哇脱之单叶飞船，惟因受损过重，不堪复用。

环龙表演飞行失事的消息，在《申报》上连登了好几天。民国七年(1918)出版的《上海县续志》和许多别的书上，也有记载。环龙所驾的是桑麻式双翼飞机，装着五十马力的格洛姆式发动机，全机重二千磅。另一架是布列里奥式单翼机（是1909年飞过英吉利海峡的那种飞机）。

抗日战争时期，1939年5月7日的上海某报上，有一条花边新闻：

法故飞行家环龙二十八周年纪念，每年此日纪念碑前，有一妇人献花志敬。据六日法文上海日报载，在本埠法租界内，有一环龙路者，盖为追记在廿八年以前法籍飞行家环龙氏，自江湾至静安寺跑马厅间，作飞行表演时，坠地身死之纪念。今乃又届环龙惨死之忌日。闻在每年此时，顾家宅公园内之环龙纪念碑前，必有一妇人，置花于其碑旁，以志追思。

纪念环龙的环龙路，现名南昌路。纪念环龙的纪念碑，建在顾家宅公园内。此园后名法国公园，又改名复兴公园。抗日胜利后，此碑还在公园里。文化大革命后，此碑已不知去向了。

差不多和环龙同时来到中国的，还有一个比国飞行家，他来到了广州。宣统三年五月出版的第8卷4期《东方杂志》上，有一篇杜山佳的《纪广州乱事》：

三月初十日，比人试演飞行机于广州附郭之燕塘，……满洲副都统孚琦兼署将军，察看燕塘地势，乘便往观。观毕返(被温生财刺死)。

1961年，广州博物馆向我提供了《飞机师云甸邦在燕塘表演飞行》的剪报（可惜不知是什么报）的抄录件：

飞船到省开演简章：启者，本飞船会禀准督宪定期三月初八日起，在省城东门外燕塘开演。兹将每日开演规则节次开于后：

——是日十二点钟，有印度乐队由长堤天字码头奏乐欢迎各界到场阅看。

——是日十二点半钟，印度乐队由长堤直往燕塘会场，预备开演助兴。

——是日两点钟，飞机师云甸邦乘坐飞机，腾空演试，安记洋行预备设特别赏格，以为飞机师在省城第一次开演之纪念。

——是日两点半钟，第二次开演飞机。由五十码内演试飞行 是时有香港洋行买办预设×私赏格以犒机师。

——是日三点钟，第三次开演。飞机师演试原地升降之技术，以表其操纵自如。

——是日三点半钟，第四次开演。飞机师从高处下降，令人疑其险堕。是时，报界临场给赏。

——是日四点钟，第五次开演。飞机师带同华人一，各乘坐飞机，环游燕塘一匝。此华人体重有一百四十磅以外，并果敢镇静者为合格。但云甸邦系世界最著名之飞行家，才无危险之事。

——凡欲搭坐飞机者，请将姓名……？……之飞行家，万无危险之事。

——每日下午开演，均有乐队奏乐助兴。所演飞行×段每日不同

——凡遇大风、有碍飞行，飞机师或不能尽法开演，亦必尽力驾驶以餍阅者之目。

——是倘遇狂风暴雨，势难开演，则在长堤水师公升挂蓝旗，以示展期。然天气晴和，则升红旗，以示开演，俾赴场观者所止行。

——凡开演时，忽遇风色不佳，飞机师亦必飞行五分钟之久，以尽义务。如飞行不足五分钟之久，准客携回原票，以候下期阅看，惟不得借口退换。

问：然则在广东省城演试飞机，以何时何人为始？

答曰：由三月初八至十一下午，一连四日为飞机师云甸邦第一次试演之时期也。

问：同云甸邦乘坐飞机者可有几人乎？

答曰：可搭一客而已。然制一飞机能容十人者，亦非难事也。

问：欲购飞机，当从何处？

答曰：可向远东船公司、本公司能代办各等飞机。其价由三千元至一

万五千元不等。

问：欲如学飞，难乎否乎？

答曰：亦不难也。请向省城十八甫安记洋行详询，便明白矣。盖安记洋行乃飞船公司之大班也。

问：欲制造飞船，难乎否乎？

答曰：亦不易也。盖难觅其机器之佳而精者，因其结构偶不精，坐者有危险之虞也。今远东飞船公司有专制飞船名师，有专教习飞腾学之名师、研究飞机者，亦知所留意哉。

上面的资料很不完全。它没有说明云甸邦的飞机是什么式样的，也没有说明参观飞行表演和乘飞机飞行一次，票价多少等等。不过，当时能引起社会轰动是必然的。革命志士温生财刺杀了清朝将军孚琦，这是一个政治暗杀事件。这个暗杀事件轰动了社会，转移了社会对飞机的注意，也影响了我国飞行家冯如在广州表演的计划。

民国元年8月29日和30日的《申报》有：

德国飞艇在青岛试演广告：德国飞行家奥士特君携带飞艇来华，将在青岛游戏会操场试演飞行。购券者异常踊跃，奥君拟俟青岛飞演事毕，即行来沪，择定场所，订期飞演。届时再当奉告，礼和洋行谨白。

俄国飞行家库司敏恩齐也曾来到中国表演。他在1912年10月底，带着飞机乘火车经由天津来到北京。11月初在东交民巷用单翼飞机作飞行表演。11月中，又乘火车往汉口去了。

杨明新的《飞行机之进步》，载于1913年1月1日出版的9卷7期《东方杂志》。文中说：

冒险飞行家占马士氏，尝飞行中国、日本、菲猎滨岛、星加坡、南洋群岛一带，暹罗、高丽、俄国、波兰等。

这个飞行家占马士，不知是哪国人，也不知是何时曾在中国何地表演飞行？

北京中央文史研究馆曹景皋先生提供资料说：

民初（在第一次世界大战左右，记不确）有俄人女飞行家史天孙（当时在席围上大书此名），携运飞机来北京演技，在先农坛外空平地内圈席围，售票观览。机长约二丈，只乘驾驶一人。前挡透明，半身露坐，并无长跑道，系就平地升降。只见斜上直坠，尾出烟，表演波浪起伏，左右回旋，翻身转侧各姿式，操纵自如，真为娴熟绝技。确系目击如此，尤见俄人技术，早已卓越。

所说俄人女飞行家史天孙，可能有误。她可能不是俄国人而是美国人。史天孙或许是Stinson的译名。

上海市历史与建设博物馆筹备处在文化革命前提供的资料说：

1912年秋天，史天孙在江湾张华浜试演水上飞机一事，记载甚少。除非查阅当时的报纸，或可找到比较具体的记事。

二十一、中国的工程师和飞行家

在清末民初的时候，中国出过不少研究飞机的工程师和飞行家，他们大多数是先在海外学习，然后回国的。其中最早、最有成绩的一个，就是冯如。有关冯如的资料很多，大致有以下一些：

1.《东方杂志》第6卷第10期，1909年。

2.《东方杂志》第8卷第2期，1911年。

3. 元一的《书中国大飞行家冯如君事》，载于《真相画报》第8期，1912年。

4.《中国飞行家冯如君行状》，载于《东方杂志》第9卷第5期，1912年11月。

5. 右根的《十四年来广东航空事业之回顾》，载于1925年11月1日出版的《航空月刊》第1期。

6. 黄华的《纪冯如》，载于1934年11月23日的《东南日报》。

7. 觉簃的《吾国航空第一人——冯如运数太奇》，载于1936年7月5日北平《实报》。

8. 万华的《华侨冯如制造飞机的故事》，载于《侨务报》第6期，1961年。

9. 谢础的《中国第一个飞行家和飞机设计师》，载于《航空知识》1964年第1期和1979年第6期，又曾被《新华月报》和《文摘报》所转载。

10. 黄汉纲的《中国始创飞行大家——冯如》，载于《文物天地》第1期，1981年。

11. 黄汉纲的《中国第一个飞行家冯如历史文献正误》，载于《航空工业史料》第2辑，1983年8月。又载于《航空史研究》(5)，1984年。

12. 陈应明的《冯如飞机的考证及其他》，载于《航空工业史料》第3辑，1983年12月。

冯如的事迹如下：

冯如（1883—1912年）字鼎三，号九如，广东恩平人。父亲冯业伦是农民，生了冯如等兄弟五人。冯如是最小的，其余四个都没有长大就死了。

冯如很聪明，入私塾读书时，已表现出有机械天才，甲午后一年（1895年），他才十二岁，随表亲去到美国。先在旧金山，白天工作，夜晚读书。后来到纽约进工厂作工，努力学习。十年之后，对于机械和电学已极有心得，曾发明“拔水钉桩”（即打桩汽机）和其它机器。

1903年，美国瑞特兄弟创制飞

机，飞行成功。1904年，俄国和日本，两个帝国主义侵略者在中国的土地上打仗，实为中国之耻。冯如受了这两件事的刺激，想研究制造飞机，用以加强国防，振兴中华。1907年9月，冯如得到华侨的资助，在旧金山以东的屋仑（Oakland）设厂研制飞机。有华侨青年新宁朱竹泉、朱兆槐和开平司徒璧如，先后参加试制飞机的工作。第二年4月，造成了第一架飞机。把飞机运到打林市的麦园里试飞，没有成功。不幸，祸不单行，制造厂又失火烧掉了。冯如虽然连受挫折，但是毫不灰心，就在麦园上支起帐棚，继续研制工作。又精心研究，修改设计三四次，才造成第二架飞机。1909年2月试飞，只飞起来几丈高就摔了下来，又失败了。

经过失败，出钱的股东们已丧失信心，不愿继续投资。同时，冯如的父母又从家乡去信，要他回家。但是，他决不向困难低头，更加努力，研究飞鹰的动作，并开始赶造第三架。又修改了十几次，才造成功。1909年9月22日（一说1910年6月）试飞，顺利成功。这是第一次中国人驾着自己设计制造的飞机飞行。1909年9月23日的美国《加利福尼亚美国人民报》上，有一篇题为《中国人民的航空技术超过了西方》的文章，报道冯如研制飞机的失败和成功的经过。从前出过钱的股东们，又肯继续支持他，使再改进。

1910年10月，又造成一架飞机，试飞十多次，高到700英尺（一说350英尺），远到20英里，速度达到65英里/小时。当时的美国报纸对冯如的成功，齐声赞扬，并且有美国人想要聘请他教授飞行技术。但是，冯如不愿意在外国成名立业，一心要把自己的学识和技术，带回给祖国。碰巧，张元济（菊生）（1867—1959年）先生正游历美国，写信把冯如介绍给两广总督张鸣岐，准备他回广东后，可以表演飞行技术。

宣统三年二月，冯如带着徒弟朱竹泉、朱兆槐、司徒璧如等三人和最后所造的飞机，回到广州，路过上海时，有报馆记者请冯如暂停，在上海表演飞机，为国争光（这时，法国飞行家环龙已到上海，所以有这种说法）。但他因为离家日久，归心似箭，要先回去省亲，再出外表演，所以没在上海停留，否则，环龙就不是第一个在上海飞行的人了。

冯如带回来两架飞机，其中一架双翼机，翼展29.5英尺，弦长4.5英尺，用30马力的汽油发动机，螺旋桨每分钟转动1 200次。这汽油发动机也是冯如制造的。

冯如回家之后，原想去广州，找张鸣岐，接洽飞行表演的事。想不到，三月初十广州安利洋行请比国飞行家云甸邦表演飞行，将军孚琦看完热闹，归途遇刺。这事过了不久，又在三月二十九日，发生了黄花岗起义的革命事件。又过了四个多月，在八月十九日（1911年10月10日）爆发了武昌起义，推翻了清朝政府。这一连串的事件，影响了冯如表演飞行计划。冯如夙富革命思想，武昌起义后，想组飞行队参加北伐，助成革命。因前清政府接受议和太快，未成为事实。

民国元年（1912年）八月二十五日，冯如在广州燕塘表演飞行。已飞升高达百尺，因转舵过急，飞机失速下坠（一说是因尾挂竹林），人受重伤，急送医院救治。又因那天是星期日，医药两缺，冯如就不治而死。中国第一个飞行家兼制造家，就这样牺牲了，年才二十九岁。死后葬在黄花岗七十二烈士墓左侧。碑塔正面是篆刻“中国始创飞行大家冯君如之墓”。背面是临时大总统命令。左右两侧面刻着《民国第一飞行家冯君如墓志铭》。铭文如下：

冯君如，号鼎三，恩平人，民国之第一飞行家。纪元八月二十五日死，葬黄花岗七十二烈士墓左，从其志也。冯君有兄四，均早死，十二岁时游于美，习机器，学于纽约工厂十年。业既毕，慨然曰：“是岂足以救国者。吾闻军用利器，莫飞机若，誓必身为之倡，成一绝艺以归飨祖国，苟无成，毋宁死！”华侨壮其言，助之资。一年机成，试演于哥林打市之麦园，蹶者再，志不少馁。及纪元前二年，复成一新式机，其飞行达七百余尺。中山先生见之，欣然曰：“吾国大有人矣！”自是美人欲聘为教师，张元济介绍于粤督，而均不为用，以非君志也。前一年自美归，将以绝艺飨吾祖国，适温烈士乘西人演飞机之便，刺孚琦死，君之机又不果演，惟君十余年之大志则大遂。迨夫民国甫造，则以虏巢未覆，亟思编飞机为北伐侦察队。同志既集而南北统一，议又寝。然犹以为效用于民国之日正长也。不谓鲲鹏一举而翼折，岂非天乎！先生年三十，上有父母，下无子女。闻其弥留时语其徒曰：“吾死后，尔等勿因是失其进取之心，须知此为必有之阶级”云。吾知为之徒者，当克继厥志，君且不死也。余常与一晤，貌甚癯，知君之苦心焦思者夙矣。兹摭其大略，铭诸墓道。铭曰：

天生才，天乃妒才乎？是未可知。祸非常，名乃非常乎？是益可悲。呜呼！噫嘻！奈何！其志之成而止于斯！

清朝政府虽然买过日本气球，建成了气球队。对于航空事业不一定真有兴趣。它对于钻研飞机的冯如毫未注意，也未给以任何帮助和鼓励。正像对待研究气艇的谢缵泰一样。但不知为什么，清政府也曾批准留英国的厉汝燕在英国学习飞行。

厉汝燕的《世界航空之进化》，载于1923年申报馆出版的《最近之五十年》。厉汝燕在文中自述了学习飞行的经过：

余从事航空十余年矣。夙夜图维，以求进我国飞行事业于蒸蒸日上之域。但吾谋不用，孤掌难鸣，又恐不为国人见谅，力争以去。有责匹夫，此心固仍不能须臾去抱也。上海申报为

开化我国先河，兹际五十周年纪念，函嘱鄙人将航空事业，申其大概。悲痛余生，对于空壳历史，何忍形诸齿牙。但留心此事，难违美意。鄙人亦幸机缘相凑，唤起国人后盾，用敢濡毫染墨，原原本本，将世界航空及我国经过情形，和盘托出。……

当欧美试验航空竞盛之时，余适在英国伦敦纳生布墩工业学校毕业。已数次呈请政府注意航空，并随时报告航空之情形，时为千九百年也。余虽曾造模型数座以资研究，终以不得实行飞航制造为苦。于是条陈军咨府一次，宣统二年竟得许可，即入白立司飞机制造厂及该厂飞航学校，于民国元年夏毕业，得国际飞行协会之证书。于同年七八月得伍朝枢君之介绍，由沪军都督陈英士电招回国，并嘱购飞机数架。余虽在英学习航空，然不敢自定英国飞机为最善。责任攸关，于是即赴法、德、奥诸国，亲自调查试飞，卒定购奥国飞机二座。回国曾在江湾跑马厅飞演数次，自惭未得完美成绩，不过述之以示我国注意航空发始之日期耳。

刘佐成的《中国航空沿革纪略》(1930年出版)上说：

宣统元年三月，留英学生厉汝燕，有志航空。前军咨府，准其官费，在英国学习飞行。

1912年2月24日的《申报》：

中国飞行家厉汝燕君　宁波厉汝燕君在英伦学习飞机制造并驾驶术，计七载有余，得有万国飞机驾驶会之证书。今因民国政府电招回国，特由奥国购到最新式飞机两具。准于旧历正月十五日在江湾万国体育会场试验。

以上几条资料，在年代上有些矛盾。可见一个人自己的记述或回忆，也未必是没有差错的。厉汝燕应沪军都督陈英士电招，选购了两架奥国的爱吹去(Etrich)单翼飞机，运到上海时，已是1911年底，辛亥革命战争已经结束了。沪军都督府成立了航空队，厉任队长。1912年4月13日和14日，厉汝燕在上海江湾赛马场表演飞行，成绩美满。第8卷第11期(1912年5月1日)《东方杂志》记述了当时情形：

……该艇上用汽罐四，风扇用单叶，其形状宛如一燕。入艇后，即开机，先由工人力为扶掖，及脱手，一跃而上。距地三十余丈，飞绕赛马场数次，左右高下，无不如愿。观者高呼拍手，或扬素巾。在场欧美人士，莫不赞叹称善。

浙江宁波市中国人民政治协商会议在1963年提供的资料说：

厉汝燕字翼之，原籍浙江定海，自其祖迁居于宁波西门外，由其父执辈带往英国，先读书，后学飞机驾驶。回国后，先后在北洋政府下作北京南苑航空学校飞行教官及副校长。大革命后，在国民党空军任空军教导总队副队长。约在1930年间，黄秉衡任航空署署长期间，厉任中央军校航空班副主任。1931年间，毛邦初代理航空署署长期间，厉离开航空职务到杭州。其表兄赵志游任杭州市长，厉任参事并任杭州自来水厂厂长。赵志游去任，周象贤接任杭州市长时，厉随赵进退，……约在1944年(一说1945年)农历正月初三日，病故于上海。妻英国人，已回国。

宣统三年冬，厉汝燕买回来两架飞机。这是中国第一次买外国飞机吗？不，第一次买飞机是在这年春天。宣统三年三月二十五日的北京《正宗爱国报》上，有一条简单新闻，说荫午楼电驻英公使刘玉麟，叫他买一架飞机。又说这架飞机已经装运，不久就运到。下面一段记载是比较详细的：

觉簃著《中国飞机第一架为荫昌请购》，载于1936年8月23日的北平《实报》。记述如下：

荫午楼(昌)任陆部尚书后，以甫自德归国，深知飞艇与军事关系密切，奏准购一具，供部员参考研究。……迨请准购买飞艇后，即电我驻英使刘玉麟，向英厂订购新式者一艘，并嘱其注意机械坚固、飞航迅速，为选择之标准。刘当选定小型飞艇一具，代价银四万余两（折合银币六万元）。于辛亥春末，装运来华。是为吾国国有飞艇之第一架。抵旧京后，以驾驶乏人，迄未起飞，徒供人浏览而已。

清朝政府化了6万银元买一架飞机，是它真的关心航空吗？不是的，它只是赶时髦而已。还有，它不相信中国人能有多大本事，所以，华蘅芳造了气球，冯如造了飞机，谢缵泰研究、设计气艇，都有一定成绩，可是清政府并不关心、也不给以支持和帮助。但是对于外国则是相信的。所以买了日本气球和英国飞机，也批准厉汝燕在英国学习飞行。

宣统三年四月二十八日(1911年5月26日)的《申报》上，有一条新闻：

京师近事，今年秋季大操，军咨府、陆军部及各镇人员纷纷筹备，一切已有端倪。惟现今各国均组织有飞行艇队，由空中传递消息。此次秋操，若缺此项通信机关，殊不完备。闻涛邸拟由留欧学生中，选派精通法语者七八人，入法国飞艇学堂，赶紧学习，约两月即可毕业。并由欧购回飞行艇三只，组织空中飞行艇队，以备秋操通信之用。但各国飞行事业研究有年，牺牲身命者不知若千人，而我国七八学生，费两月工夫，即可学习之，何成事迟速之不同耶？

前在第十九节“气艇”的开头，说在几十年前，航空名词是混乱的。上面资料中的气艇和飞行艇，都指的是飞机。清政府从留法学生中选派了秦国镛、潘世忠、张绍程、姚锡九等人学习飞机驾驶。他们学习了三年，到民国初年才先后回国。

清政府也曾想自办航空学校。宣统二年十月初六日（1910年11月7日)《正宗爱国报》上，就有一条新闻：

陆军第一镇现拟筹设飞行器学

堂，……已于仰山洼附近一带，勘查地址，建筑校舍。先设制造、驾驶两科，准于明年开办。

这只是报纸的一条新闻，不知有没有认真进行。不过，在这稍前，确曾由军咨府拨款建厂，请留日学生李宝焌、刘佐成制造飞机。李、刘从事航空的事迹如下：

刘佐成字鹰公，福建永安人。他写过一本《中国航空沿革纪略》(1930年出版)，其中记了一些他自己的事情：

宣统二年八月，刘佐成，李宝焌，在日本制造飞机，因飞行场使用之不便，由驻日公使胡维德咨送返国。军咨府拨款，在南苑庑甸毅军操场内，建筑厂棚，归第一厅厅长陈其采节制。

宣统三年三月，刘佐成自造飞机第二号成功，飞行时因翁渣利发动机曲拐轴损坏，坠落失败。

根据宣统三年六月十一日的《正宗爱国报》，飞机飞行时"坠落失败"这件事，不是发生在三月，而是在六月二日。

福建永安县中国人民政治协商会议在1982年提供的资料说：

刘佐成确系永安人，家住青水池村，原系前清秀才，后留学日本早稻田大学(不是学航空)。回国制造飞机未成。后在北洋军阀中任职。军阀倒，又投靠南京政府，但未获重用。抗日战争期间，仅任福州机场场长。后病退在家，不久去世。

福建永安赖华编供给资料：

刘佐成(原名佐臣)字鹰公，小名国云，永安青水池新丘人，清末秀才，留学日工兵航校及早稻田大学，与李宝焌合作研究飞机。1911年11月，任武昌都府航空队队长(潘世忠为顾问)。袁世凯窃国前夕，曾与人密谋刺福建总督李厚基，事泄逃台。吴佩孚时代，任航空大队长，兼保定航空学校教官，培养四名福建籍门生：一是南平萧祥蛟，二是龙溪张慕超，三是崇安袁立人，四是沙县刘芳秀，传闻他在冯玉祥处负责过航空工作。冯倒蒋时，曾交他十万元叫他往日购机。冯失败后，仍将原款如数还冯。后任浙江航空总站股长、福州空军中校飞机场场长、永安空军办事处主任、柳州空军司令部参谋等。1942年中风，回家休养。1943年秋，患脑溢血卒。

永安县政协供给的资料，也提到李宝焌（在有的资料上用峻、俊或正）：

李宝焌也是永安人，家住杨家畲，闻系全闽师范毕业，后亦留学日本，和刘佐成一起回国制造飞机。在上海一次试飞时殉职，时年仅二十四岁。

北京中央文史研究馆浦友梧先生曾在民国元年，当过半年南京飞行营的英文翻译，和李宝焌是同事。他在1957年冬提供的资料，应该是比较可信的：

李宝焌号焜甫，福建人，前清光绪末年留学日本，研究理化，精心钻研飞行技术。宣统年间，回至北京，得到政府批准，在南苑建场，试制飞机。所有经费，完全由李君自行筹借，负债甚巨。……民国成立，建都南京。其时，首都卫戍总督徐绍桢锐意革新兵政，即在卫戍司令部下有交通团之编制。任命邓质仪为团长。交通团下成立飞行、铁道、电讯三营。飞行营的大队长由李宝焌担任。……营部设立于汉西门，各连排士兵驻扎在清凉山一带。该营训练注重学科，飞行科学一种李宝焌亲自口授，颇具成绩，……不料竟于元年秋间，忽染恶性痢疾，医治无效，故于南京碑亭巷共和医院。

……上海笋千行总经理章庆侯老先生……热心提携后进。李君生前需用各费，完全由章老一人筹借而来。李君去世后，章老受累不浅，上海笋千行因之倒闭。

福建永安赖华编供给的资料：

李宝焌小名汉佬，别号焜甫，永安贡川镇杨家畲村人。生于清光绪十二年(1886年)，年十四应童子试，未第。后随伊哥宝镛至福州全闽师范，毕业后留日，在同文及宏文书院和早稻田大学等院校就读。1912年8月26日，病逝于南京，年仅二十六岁。

厉汝燕在他的《世界航空之进化》上，也谈到李宝焌造飞机的事：

宣统三年，有国人李君宝正及一二同学，由军咨府督率试验，制造于京南之五里甸(毅军操场)。一切材料购自日本。据云机已造成，惜未实试飞行耳。后李君在南京办飞机营，于民国二年病故，志仍未遂，诚为我国航空学业中先导之一也。

李宝焌确实是我国航空学术界中之先导。他在1910年以前，已对飞机的许多方面，有了比较正确的认识。他在1910年12月25日出版的第7卷第12期《东方杂志》上，就发表了我国最早的一篇航空论文：

飞行研究家李宝焌著的《研究飞行机报告》：

……若至飞艇、飞机，则快捷利益，均可望其较胜于轻气球。有人谓飞艇飞机，终必至每点钟飞行一百九十英里之速。鄙人已制一新式飞行机，其机模已经验试得法矣。此机之造法，系别开生面，另开格致之门径。其理与利益，已蒙各报登录，兹不赘述。夫飞机之制，不能以偶然触悟而得。盖其机关，不止一端，必以精细格致之理，推详之后，将各端合而为一，始能应用。

一须考究风气之力　此事已经人考究二百余年。或试演，或推详，议论纷纷，莫衷一是。直至英人冷利试验之后，其理始明，而飞机亦有把握矣。

二须考究生力之活机　此机以体轻而马力大为妙。十年前最轻之汽机，亦须百磅始可生一匹马力。今则减至每十磅能生一匹马力。活机之力与体重比，或能再减，即不再减，亦能飞矣。盖飞鸟之体重与其力相比，最轻者为六磅，最重者为二十磅。今得

十磅，故必可用也。

三须考究掉前之法。或用火药，向后焚烧而推前。或用翼翱翔。或用柏叶车轮。或用螺丝车拨。

四须考究全副飞机之体式及各种款式。或如舟形，使螺丝车拨居于后。或如鸟形，使两旁生翼。或装风扇。德人从委路拿之法，喜用螺丝车拨。法人仍用固翼，而美人多用气泡。

五须考究机体之广宽，如麻雀鸟，每磅身宽七平方尺，鸭每磅只得零四四平方尺。如人欲飞，其机体之广宽，须得四分之三平方尺，只一磅之重也。

六须考究机体之材料。飞鸟之身有无数羽毛。如有破坏，皆自修整。其毛管之坚韧舒缩，比钢尤过之。人欲效之，须择丝棉麻桑之料而代之。但此等料，恐不能媲美于羽毛耳。

七须考究重心。雀鸟有天生之性，定其重心。飞腾之际，重心如意，因有脑筋为之感觉。惟人无此天性，飞腾之际，重心之情形有变，必须随机应变而救正之。但人脑力亦不及如此灵敏，故宜先设备机关，使其重心永无偏弊乃可。

八须学把舵。此事易为，一学即得。

九须考究前飞之法。飞鸟升空，则频鼓其翼。或迎风直升其翼，或顺侧掠其翼。人可择其一法而效之。

十须考究降落之法。人多意料此事为难。一经考究，则见此事为最易。将其两翼向前，或将其身缩后，则降落而无危险矣。

以上各条，第七条尤为当注意之条。是以鄙人因把持重心之事为最难。故练习以此事为要，自验虽见得法，仍欲力求进步，改进其事，以便于人。其法当从续论。

李宝焌的这篇千言论文是我国的最早的一篇航空论文。在刚刚进入20世纪的时候，他已重视各种问题的研究，如风气之力（空气动力）、活机（发动机）、向后焚烧而推前（喷气推进）、螺丝车拨（螺旋桨）；机体之广宽（每单位重量的翼面积）等，都是研究的问题。特别是向后焚烧而推前（喷气推进）的提出，比40年代喷气飞机的出现还早了30多年，这确实是了不起的。

宣统三年春天，法国飞行家环龙在上海表演飞行之后，前清政府对飞机发生了兴趣，派武昌工兵营营长王永泉到上海考察研究，然后回去照样仿造。

宣统三年四月初十日的《申报》：

飞行研究家来鄂：第八镇工程营管带王永泉君，前奉派赴沪考查西人环龙君制造之飞行艇。归鄂后，即率同工学毕业生及技师等，照式仿造飞艇一艘，呈请鄂督核示。鄂督以其式样虽与西人所造者无异，而升降力未能得法，亟应力谋精进，以便行军利用。爰电致陆军部，请速派娴于飞机之员来鄂，研求精良。现荫大臣已札委我国飞行机研究家刘佐臣及第四镇工程营管带马景祎，乘车于初五日抵鄂。当由王管带永泉设筵洗尘，留住该营，以便从长讨论。

《正宗爱国报》说：刘佐成、李宝焌制造的飞机，除发动机外，一切材料都是国产。厉汝燕说：所有材料都来自日本。但无论如何，造出飞机来是很不容易的。王永泉只经过短期考察，回去就能仿造，这当然是更不容易了。

刘佐成的《中国航空沿革纪略》中说：

宣统三年十一月，刘佐成为武昌都督府航空队队长，潘世忠为顾问，有法国桑麻式飞机二架。

这两架桑麻式双翼机，当然不会是厉汝燕带回国的（两架爱吹去式的单翼机，大概在南京），更不会是环龙的飞机（一架单翼机，已损坏，一架桑麻式飞机，也已摔坏了）。不知道是不是王永泉仿造的，或者是另外从外国买来的？宣统三年十月二十日《正宗爱国报》的消息说：革命军买了7架飞机，已运到上海。不知这个消息有多少根据？

上面提到的潘世忠，曾去法国学习，在特伯多生飞行学校毕业，得到国际飞行协会的证书，民国元年年底回国，在黎元洪部下办事。民国二年曾接受装配试验气艇的任务。和潘同时在法国的，还有在高德隆航空学校学习飞行的秦国镛、鲍丙辰、张绍程、姚锡九等人。

《航空史研究》(9)(1985年9月)上，有一篇黄京生的我国航空事业的先驱者之一——潘世忠生平简介。黄京生是潘世忠的外孙，他在文中说：

潘世忠……上海青浦县人，1889年诞生于一个建筑师家庭，……中学年代就读于上海徐汇中学，……立志赴法国深造，探求强国之道。……先后入里尔机械专门学校和兰斯（的）特伯多生飞行学校深造，离乡背井持续八年，学成归国。此时，欣逢武昌起义爆发未久，……即奔赴武昌，将所学之技效力革命，相继被任命为“中华民国临时总统府顾问”和“管理飞艇事务”。一年后，他又赴北京，由当时的参谋总长黎元洪亲自委任为我国最早的航空学校教官兼充修理工厂厂长。……

1913年10月20日……由我国同胞自己设计制造、自己驾驶的飞机获得飞行成功。从事这架国产双翼机设计制造和驾驶的人，正是潘世忠。从我们珍藏的相片所示，试飞所在地——南苑操场，那天人头攒拥，军政要员亲临，无不为飞行成功而喜形于色。该机机身上标有“1”号标记，说明系第一架飞机，……当时报章在载文欢庆此成功时，称潘世忠为我国“第一飞行家”。

……

20年代中期起，他开始患精神之疾，据当时北京协和医院诊断为用脑过度所致。……之后，病情日趋加重，致精神失常，乃举家迁回上海故居。……由于其为人笃厚，故倍受学

生等敬重，当年虹桥飞机厂厂长沈德燮等在其病重去职后，总未忘师生之谊，常为解决其生活困难，鼎力相助。

1930年夏，潘世忠终因病笃无治而离世，葬于原籍上海青浦小东圩。

宣统三年时，还有华侨朱卓文在美国学习。民国元年二月，他带着飞机回国，在南京小营操场表演飞行，可惜失败了。

中国早期的飞机工程师和飞行家，除了上述的以外，还有一个很有名的是谭根。

1915年12月15日出版的第1卷第4期《新青年》上，有一篇《航空事业前途之希望》。文中介绍了谭根：

我国近闻飞行家谭根，应龙将军之聘，在粤筹办航空学校，已将预算表册呈报，其所拟办法，约有数项：第一，教授程序。……日内龙将军果如所请，学校指日可以观成。

按谭君原名德根，粤之开平人也。生于美国加省三藩市地方，幼在市内公家学校肄业。年十二，就各机器厂练习二年，旋在屋伦埠高等专门学校研究机器科四年。慕世界发明飞机家胡礼士兄弟，欲从学，因家贫，不能供学费，遂日则往工厂作工，夜则返家将飞机样式原理，秘密研究。比闻冯如君欲习飞机学，结识之。未几，美国军队飞行实验家狄加君，抵加省试验。加省高等学校校长荐君任当机器司理，始得与飞机实验。时有打士飞机公司，成效卓著，君遂就学焉。后得亲友资助，于夜间造通灵家太宁博士学习飞机原理。复得太宁博士介绍，入希敦飞机实验学校。至一千九百零十年毕业，时年二十有一。旋发明水陆飞机，其式系机器及车頁在船头（两翼）构成，较欧战最利便之军用飞机犹轻便快捷。计前后八年，飞行历二十一百一十六次。于希敦飞机实验学校领有第十号文凭，美国加省飞行会领有第十五号凭照，万国飞行会领有第一百三十一号凭照，并为美国凌空总会会员及西美凌空杂志通信记者。一千九百一十三年，旅美华侨发起中华民国飞船公司，聘君主其事，兼总教授之职。于是君制成飞演教授飞机二艘。适檀香山华侨邀君往该埠飞演，周历各埠，飞演至四百余次之多。因该公司系营业性质，故到处飞演。东渡至日本，著名军事司令飞行家数人，出君门下，礼遇有加，联请谭君飞演二次。日本报纸及其政府均宗仰谭君，称为东亚飞行界之第一人。缘千九百零十年，万国飞行会，日本政府派飞行家赴会比赛，无一次不落谭君之后也。

旋又去日本，赴吕宋，华侨极其欢迎。小吕宋总督并派军队保护。计于各地飞演八百余次。有一次直飞过味翁火山、飞演水面飞机成绩，称为世界第一高度。该飞船公司复在其地设飞机学校及制造飞机工厂一所，有学生八名，并制成军用飞机数架。

今年谭君与公司合约期满，所教授学生均已成材。君概念祖国飞机人材缺乏，非速办航空学校不可，欲本所学反哺祖国，故内渡至粤飞演，以争回昔日冯如、陈桂扳两君之名誉，坚国中之信用，而促航空事业之进行。此次反粤，飞演数次。其第一次在大沙头演放。……

《大飞行家谭根》，载于1916年2月15日出版的第1卷第6号《新青年》。文中有：

试演水面飞机居世界第一高度之谭根君，原籍隶广东省开平县道祥乡。生长于……校长某君之介绍，至军用飞行实验家某君处，任司机之职。谭君之实验飞行自此始。嗣后任士打飞行公司之机师，年二十有一毕业于某飞机实习学校，时一九一〇年也。自是募集巨资，制造飞机，实行飞演，成效卓著。……是年万国飞机制造大会，请各国飞行家携自制之飞机，赴会陈列。与会者西洋有英、法、德、美四国。而代表亚洲者，惟中华谭君一人而已，日本犹无与也。是役也，谭君携自制之水面飞行机赴赛，竟获首选。……呜呼荣矣！无何吾国革命军起，南京政府欲聘君返国。值君正发明一种特别军用飞机，未获蒇事，辞之。一九一二年，留美华侨发起中华民国飞船公司，聘君主其事，造就飞行人材颇夥。……美政府曾聘君乘坐各种飞机施放炸弹，并教练军队施放炸弹之法，均著成效，遂任为加省飞机队后备军司令官。嗣又亲携飞机，以次试演于檀香山、日本、小吕宋等处。……君之在小吕宋也，试演水上飞机，直过米翁火山，称为世界第一高度。……君遂于小吕宋设飞船分公司一、学校一、制造飞机厂一。初拟由小吕宋飞至香港，适因欧战事起，英政府以戒严故，拒入其领地。……今君慨念祖国国势阽危，飞行乏材，国防不固，特返广东飞演，且筹创航空学校，为国人倡。伟哉谭君，盛名盈海内外，年只二十有七之青年也……

冯君镠主编，1923年1月出版的第4卷第1号《航空》上有：

英报论中国的航空（译八月英国飞机报）：……在福州海军船坞，亦曾制有三两架飞机……然而制就以后，终难得一般人之信仰心。……一经谭根君飞行，该机即坠地损坏无存……而谭君之声望，则较前稍逊矣

广州的《航空月刊》第1期（1925年11月1日出版）上，有右根的《十四年来广东省航空事之回顾》一文，其中有：

……继起者有谭根谭荣，于民国二年自美回国，在广州制成飞机，试演数次，颇为粤中人士所欢迎。人多捐助，获资不菲，政府方面亦力为援助，设航空学校于南堤，每年耗去万余金，惟无人投考。当时校中亦未延聘教师，只借此滥支经费，且出洋购机，往返数次，并未切实举办，徒费公帑，旋被解散。

谭根的航空活动，主要是在国

外。他到民国初年才回国，在广东活动，飞行表演成绩不错，但在其它方面，成绩并不突出。使人奇怪的是，像谭根这样一位名重一时的航空界人物，他的中年、壮年、晚年的情况如何，竟不见于国内的任何资料。在吴玉成的《开平华侨与我国早期航空史料》（载于1984年第7辑《开平文史》）一文，介绍了关于谭根后期事迹的种种说法，并无结论。

前面已经提过的，刘佐成说，宣统二年八月，军咨府拨款，在北京南苑庑甸毅军操场，创造一个小规模的飞机工厂。《正宗爱国报》说，陆军第一镇在仰山洼筹建飞行学校。再根据《中国年鉴第一回》（1923年出版），宣统二年，参谋部发起航空事业，在北京清河和南苑东二里的泖里堤设立飞机试验厂，又在那里创办了航空传习所。这三个资料并不完全一致，究竟是怎样的，现在还很难确定。

从辛亥年武昌起义到民国元年，中国有两个航空队，一个在南京，一个在武昌。北京的"航空事业"也就停顿或冷落下来了。1913年3月，"窃国大盗"袁世凯把南京的航空队调到北京，由驻在南苑毅军操场的陆军第三师师长曹锟兼管航空传习所。这时，南苑有一个极小的航空修理工厂，厂长是肖君耀，厉汝燕任副厂长并兼管教练军士。1913年9月，成立了南苑航空学校。中国的航空事业，从此就进入了一个新的阶段。

二十二、近代航空第一阶段的小结

从1840年到1911年的70多年，在中国航空史上，可以算是近代史的第一阶段。

明末清初时，很多外国传教士来到中国。他们虽曾带来一些天文和数学知识，但在中国航空史方面，并没有什么影响，因为在那时候，外国的航空知识，也很原始，恐怕还不如中国丰富，科学的航空研究也没有开始。

鸦片战争和南京条约以后，中国门户大开，外国的事物和新闻，可以很方便地传进中国。对于向来闭关自守的中国人，这些海外奇谈都是非常新鲜的。1865年，平板式和皮托管式风速表和军用系留式气球的知识，已经传到中国。在1875年之前，中国已经有了小孩玩的轻气球。光绪年间，在中国已能见到外国的航空图片。1903年以后，中国开始有了翻译的和创作的航空幻想小说。这些都说明中国人对航空事物是很感兴趣的。

在清朝最后的一二十年里，制造气球的有华蘅芳，研究气艇的有谢缵泰、余植卿，研究飞机制造和飞行的有冯如、李宝焌、刘佐成、王永泉、厉汝燕、秦国镛、潘世忠、朱卓文、谭根等人。

在那个年代，中国有那么多研究航空的人，真不算少了。他们都是努力钻研，不怕困难的。如冯如研制飞机，几经失败，仍能顽强苦干，最后才成功了。他们也都是爱国的。如谢缵泰想把所完成的气艇设计，首先献给中国政府。又如冯如在美国功成名就之后，不愿意留在美国，而一定要把制造的飞机和飞行技术带回来为祖国服务。再从技术上看，中国人比外国人，也是一点也不差的，冯如的陆上飞机和谭根的水上飞机，比当时的世界水平，毫不落后。又如谢缵泰的气艇设计，也使英国的气艇研究家非常敬佩。李宝焌的喷气推进的设想，比喷气飞机的实现，还早了三十多年，可以说在当时世界上是领先的。

再看那时清朝政府对航空的态度是怎样的呢。

前清政府买过日本气球和外国飞机，又批准厉汝燕和秦国镛等在外国学习飞行，好像是对航空很感兴趣的。其实不然，这个政府只是崇拜洋人，冒充时髦，赶浪头而已。华蘅芳造成氢气球的时候，政府没有表示关心。冯如、李宝焌研制飞机，请求亲友资助的时候，政府也没有表示关心。谢缵泰设计了气艇，想奉献给国家，政府更是毫无表示。光绪三十四年5卷7期《东方杂志》上的一段议论：

呜呼！吾国工艺之不振久矣，而其咎实国家与社会共尸之。始之无教育，继之无辅助，终之无保护，宜其终古无起色也。即如谢君之制造，外人方且详纪其事，极口赞叹，而吾国上下乃若不知有其人，并若不知有其事。呜呼！欲以提倡实学，振兴工业，难哉！难哉！

所以，清朝政府虽然买了气球，买了飞机，还批准中国留学生学习飞行，并不是真的对航空有什么认识和兴趣，最多不过是浪费民脂民膏，应付全社会向往航空的潮流。所以才如觉繇在《中国飞机第一架为荫昌请购》一文所说：政府花了几万元，买了一架小飞机，摆在那里，给人看看，而不想组织人员，加以研究和学习。

领导、统治阶层的心理状态，对于航空事业的发展与否，也极有关系。鸦片战争以前，统治者自以为是中朝大国，外国都是蛮夷之邦，无知无识而又自高自大。鸦片战争以后，来了个一百八十度大转弯，认为一切是外国的好，连月亮也比中国的圆。他们从来不知道什么是自力更生，也不相信我们中华民族是有能力的，更不相信我们的祖先是有许多创造发明，作出过巨大贡献的。这种民族自卑感如不消除，中国的任何事情都是办不好的。

第三部分

中国近代航空史稿

前 言

1960年春，清华大学教授刘仙洲和马约翰来西安访问。刘教授约我面谈，并委以编写中国航空史的重任。我固辞，没有辞掉，才勉强接受了。

1960年7月，初次看到中国科学院自然科学史研究室（后来改名科学技术史研究所）印的“中国交通工具技术史讨论提纲草稿”，其中有一定的比重是有关航空的题目。古代航空史部分不列为专门的章节，只是按时代先后，散见在各章节里。在从1840年到1949年的近代史里和在1949年以后的现代史里，航空和船舶、铁道、汽车和电车等一样，各有各的专节。1963年5月，自然科学史研究室指示说：由于种种原因，现代史部分暂时不要求编写了。

根据“提纲”，中国近代航空史部分大概包括以下的一些内容：

（一）华侨冯如造飞机，谢缵泰设计气艇，飞机在中国出现，筑飞机场，办学校。

（二）用非金属材料和金属材料装配飞机，水上飞机的装配和飞行，洛、厦成立飞机制造厂，实际仍作装配修理工作。

（三）空中游览和临时客邮空运，定期民航正式开始，帝国主义资本侵入中国航空事业。

（四）关于气球和滑翔机及其它。

（五）航空协会，航空建设协会争权夺利，中国航空工程学会成立和航空研究工作。

（六）航空工程教育和重要论著和译著。

我在着手试编中国近代航空史部分时，参考了“提纲”，自己拟定了如下的题目：

（一）近代航空史的前期。

（二）飞行训练和飞机修理。

（三）航空工业。

（四）民用航空。

（五）民间航空活动。

（六）航空工程教育和研究。

上面第一个题目介绍从鸦片战争到辛亥革命70多年的事情，以后五个题目介绍从辛亥革命到全国解放30几年的事情。除了军事航空和航空测量以外，其它有关航空的题目，可以说是应有尽有了。这和“提纲”所要要求的不同，但也相去不远。按照以上题目编写，估计实际字数（不算图片，不算参考资料目录），大约不会超过八万。这比所要求的可能多了，不过根据需要稍加删节，究竟比补充扩大容易一些。但是，如果不作为“中国交通工具技术史”的一部分，而作为独立的“中国近代航空史”，它的内容还是应该力求补充的。

鉴古可以知今，了解过去可以指导将来，所以历史是必须研究的。可是，多年以来，中国航空史的编写工作，一直没有人做，学航空的没有做，学历史的没有做，因而这是第一次尝试。由于缺乏经验和参考，学识和政治水平也差，在史实、剪裁、编排、叙述、议论等方面，都会有问题，尤其是观点是否正确，最无把握。这就要求读者们的积极指教了。

第一章 近代航空史的前期

中国是一个有几千年历史的文明古国。中华民族自古以来就富于航空幻想和理想，所以在很久以前，就有了关于空中飞行的神话和传说。

古代中国人民在劳动生产中，创造过很多利用空气动力给自己服务的工具和利用空气动力的玩具。有不少近代航空的基本原理，是由中国人首先发现并应用的。有很多航空器的原始雏型，在古代的中国就已经有了。也有不少航空知识和航空器是到近代才传入中国的。

在中国航空史中，从上古到鸦片战争（1840年）属于古代史，从鸦片战争到辛亥革命（1911年）属于近代史的前期，从辛亥革命到全国解放（1949年）属于近代史的后期。从全国解放到现在属于现代史[1,2]。

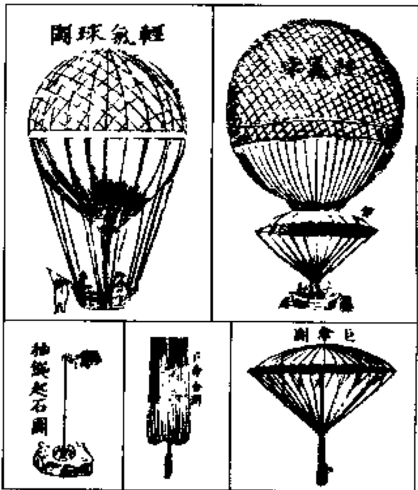
1.1 外国航空知识传入中国

自从张骞通西域以来，开辟了丝绸之路，陆路交通经中亚、西亚、到达埃及和罗马。成吉思汗又向西远征，到达东欧。隋唐以来，海上交通也渐频繁。明三保太监又率领庞大舰队七下西洋，经过南洋、南亚，远达阿拉伯和东非等地。陆上和海上的中外交通，导致中外文化的交流。但是中国古老的航空知识，只是向外输出了风筝、火箭、孔明灯、竹蜻蜓等，而似乎没有得到什么外来的营养。到明末清初，外国传教士来中国传教，顺便带来些西洋科学知识，其中有关航空的极少。这是因为，西方的航空知识，在当时也还没有超过萌芽阶段。到鸦片战争以后，情况才有了改变。

世界公认，1783年在法国，试验成功了第一个载人升空的热气球。后来不久，氢气球也试验成功了。因为那时候的东西方信息的传递不快，气球的成功，没有马上传到中国。直到鸦片战争之后，中国的海禁开放，在1855年的《博物新编》上，才介绍了氢气球。书上除了有氢气球图，还有“巨伞图”。在《博物新编》之后到1911年，介绍航空知识的文章和书刊，有下面表中列出的一些[2]。

表中所列的译著中，多数是翻译的。只有李宝焌的一篇是根据研究心得写的论文。高鲁在国外也写过航空论文，回国后写的一本书在不多几年中，竟印到第5版。这说明论述航空的书，在社会上是深受欢迎的。

鸦片战争以后，中国时行“西学”，介绍科学、理化的书和文章很多。其中有关航空的，也不止下表中



轻气球图和巨伞图（原载清咸丰五年（1855）出版的《博物新编》）

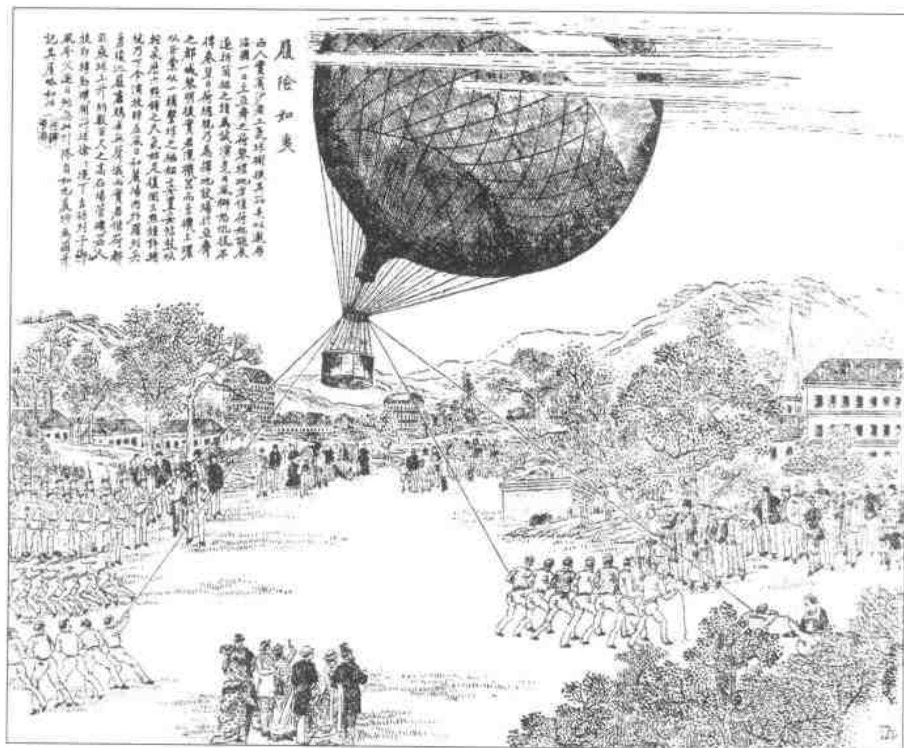
年代	书名或文章	译著者	杂志名或丛书名(附编者)	出版者	备注
1855	《轻气球》	(英)合信	《博物新编》	上海墨海书店	有轻气球图和巨伞图
1876	《论轻气球》	(英)傅兰雅	《格致汇编》(季刊)		
1894	《轻气球》		《格致丛书》(徐建寅编)		
1901	《飞机考》		《皇朝经济文编》(求自强斋主人编)	慎记书局	
1903	《气球考》		《皇朝蓄艾文编》(于宝轩编)	上海官书局	
?	《气球学》	陆军大学(?)		北京武学书局(?)	
?	《飞行车船图说》	唐人杰		上海东亚译书会	1910年再版
1910	《气球与飞机沿革略》	秋水	《国风报》第一期(何国桢编)	上海国风报馆	
1910	《空中航行术》	高鲁		上海商务印书馆	1913年3版 1918年5版
1910	《空中经营》	徐有成 唐人杰		上海东亚译书会	1914年由东方书局再版改名《空中战斗术》
1910	《研究飞行报告》	李宝焌	《东方杂志》第7卷第12期	上海商务印书馆	
1911	《空中飞行器之略说》	杜就田	《东方杂志》第8卷第1、2、3期	上海商务印书馆	

列出的那些。如毛祥麟在1865年看到一个英国人的一本讲机器制造的书，后来又看见美国丁韪良编的《格物入门》。毛在1870年把看懂了的东西记在笔记里，其中有一条讲热气球，还有一条讲测量风速和风力的“风称”[2,3]。

1871年在上海做过一任知县的陈其元，在笔记里记下一条1870年普法战争中使用气球的故事[2,4]。这说明，在那时候，中外消息交流已经很灵通了。

上海《点石斋画报》是在1881年创刊的，发表过著名画家吴友如的许多时事图画。其中一幅名《履险如夷》，画的是一件气球故事。另一幅名《天上行舟》，画的是美国发明家爱迪生在1880年的一种航空设想。这些画都画得十分工细，所画的航空器也都形象准确。可见他画时必定用了西洋的画报作为蓝本，然后再随意配景的[2]。

1903年以来，中国开始有了翻译的和编著的航空科学幻想小说。下表列出了其中一些早期的作品[2]。



清末画家吴友如画的《履险如夷》图(引自《吴友如画宝》)

参考了阿英的《晚清小说史》和《晚清戏曲小说目》，再参考1965年第1期《中国青年》，都说鲁迅早年翻译的《月界旅行》是法国小说家儒里·维恩(即儒勒·凡尔纳)著的，但是印错了，印成了英国培仑。郑文光在《飞出地球去》(1957年版)里说，法作家儒勒·凡尔纳作的小说《从地球到月球》是1865年出版的。晦庵在《书话》(1962年版)里说，科学小说《月界旅行》1903年出版，是鲁迅从井上勤的日译本重译的。原著者被译为美国培仑。

年代	小说名	作者	译者	出版者	备注
1903	《空中飞艇》	(日)押川春浪	海天独啸子	明权社	二册
1903	《月界旅行》	(法)儒勒·凡尔纳	鲁迅	中国教育普及社	进行社发行
1904	《月球殖民地》	荒江钓叟			绣像小说本，未完
1907	《新飞艇》	葛丽斐史	大游	商务印书馆	1911年《东方杂志》，1914再版，156页定价3角5分
1907	《飞行记》	(英)肖尔斯勃内	谢圻	小说林社	
1907	《飞艇》	笺骚			小说月报本，未完
1908	《飞行之怪物》	肝若		改良小说社	二册
1910	《破天荒》			上海东亚译书会	
1910	《空中飞艇》			商务印书馆	二册，上册2角5分，下册2角

参考资料

[1] 见本书：中国古代航空史话
[2] 见本书：中国航空史料
[3] 清·毛祥麟．对山书屋墨余录
[4] 清·陈其元．庸闲斋笔记

1.2 火 箭

在第二次世界大战以后才飞跃发展的近代火箭，其喷气推进原理，起源于我国南宋时期的地老鼠和起火。明朝的戚继光（1528—1587年）曾用火箭抗击过从海上入侵的倭寇。当时已有二三尺长的小火箭和五尺以上的大火箭。火箭能杀伤敌人，能使射中的目标发火燃烧，也能用作信号，适用于陆战，也适用于水战[1,2]。

由于封建社会制度的反动和落后，二三百年过去了，我国的地老鼠和起火，仍在民间流行，可是火箭武器，因为不被重视，不但没有进步，而且快被忘记了。到1840年鸦片战争时，英国侵略者利用从中国传到西方的火箭技术，经过改进，成了有力的武器，配合火枪、大炮，反过来屠杀中国人民。

英国侵略者在鸦片战争中使用的火箭，长八九尺或一丈多，其药筒长2尺，直径3寸，有6个喷气孔。药筒中三分之二是喷气火药，三分之一是爆炸火药。林则徐(1785—1860年)守广州时，曾请巧匠仿造英国火箭，并作过多次试验[3,4]，这时期中国所造火箭的有效射程，大约有2里[5]。

在太平天国的年代（1851—1864年）里，革命军和反革命军都曾使用过火箭[6,7]。

在1883年到1885年的中法战争中，清朝军队在抵抗法国侵略者时，也使用过火箭。那时大火箭每支价值银元16元[8]。放火箭时是使用火箭架的。但是火箭的威力，似乎并不太显著[9]。

1865年以后，清朝政府先后设立了上海江南制造局、南京金陵制造局、天津机器局和广州的广东机器局。这些制造军火武器的兵工厂都曾制造过火箭和"洋火箭"[10,11]。中法战争时所用的火箭，可能就是这些兵工厂的产品。也许因为火箭射程不远和瞄准不易等缺点，清朝军政当局渐渐不再重视火箭。但在1894年底，浙江省制造军械所还在制造火箭。从这以后，火箭的制造和发展大概就停止了[12]。

1894年，江西九江有一个工人，独立钻研制造新式火箭，试验成功，最远的能射到5里。后来，到南昌当面试验给清朝的官僚们看。可是所试的火箭没有达到预期的距离，但也有一里多的射程。这些腐败的官僚不但没有给予鼓励，反而大为生气，给这位发明新式火箭的工人泼了冷水[13]。他没有得到丝毫支持，也就没能再继续钻研下去。就这样，他的火箭的构造失传了，就连这位发明家的姓名也没能留传下来。历史上的统治阶级不知埋没了多少天才的发明家[14]。

参 考 资 料

[1] 见本书:中国古代航空史话
[2] 见本书:中国航空史料
[3] 英夷入粤纪略．见:中国近代史资料丛刊·鸦片战争Ⅲ．上海:神州国光社,1954
[4] 林则徐日记．见:中国近代史资料丛刊·鸦片战争Ⅱ．上海:神州国光社,1954
[5] 清·包世臣．吴安四种．见:中国近代史资料丛刊·鸦片战争Ⅱ．上海:神州国光社,1954
[6] 罗尔纲．太平天国史稿·列传第三·石达开．北京:中华书局,1955
[7] 清·丁守存．从军日记．见:太平天国史料丛编简辑．第二册．北京:中华书局,1962
[8] 徐延旭来往函牍．见:中国近代史资料丛刊·中法战争(2)．上海:新知识出版社,1955.9
[9] [法]黎贡德著．鲁觉之译．法军谅山惨败．见:中国近代史资料丛刊·中法战争(3)．上海:新知识出版社,1955.9
[10] 孙毓棠．中国近代工业史资料．第一辑．北京:科学出版社,1957
[11] 中国近代史资料丛刊·洋务运动(四)．上海:上海人民出版社,1961
[12] 上海申报,光绪二十年十一月初六日(1894.12.2)
[13] 上海新闻报,光绪二十年十月初九日(1894.11.6)
[14] 路工．我国清代试验火箭的材料．文物,1959(8)

1.3 气 球

最早出现在中国的外国气球，大概是随风漂荡的玩具氢气球，那是在1875年以前，曾任上海申报馆编辑的钱徵，一定是看见过，所以才把气球写进诗句里[1]。清末诗人黄遵宪(1848—1905年)在国外见过乘人的气球，所以他的诗里也写有"御气球千尺"和"乘球恣来往"等句子[2,3]。

1885年中法战争的时候，法国侵略者使用过气球。1904年日俄战争时，日本和沙皇俄国两个侵略者，在中国的土地上作战，也用过气球[4,5]。

光绪十三年（1887年），天津武备学堂买到一个法军用过的旧气球。学堂要求一个德国教习修复这个

气球，作飞行表演，供学员实习。德国教习居为奇货而不肯努力。碰巧，在上海江南制造局工作过的工程师兼数学家华蘅芳（字若汀，无锡人1833—1902年）正在天津武备学堂当数学教习。他接受了这项任务，另用材料造成一个直径五尺的气球，再自制氢气，充入气球，使它飞上天空。这是中国人自制的第一个氢气球。那德国教习见中国真有能人，也就不再居奇，把旧气球修起来了[6,7,8,9]。

数学家许康写了一篇“华蘅芳造氢气球辨”登在《航空史研究》（第58期，1997.9）上。他说“华蘅芳虽造了氢气球，但外国人办的天津《时报》没有登出来，致使李俨编的《华蘅芳年谱》中也没有造气球之事”。

武备学堂又派孙筱槎、姚石荃、卢木斋三位年轻教习研制小气球。他们造了几个气球，有大有小，最大的一个直径七尺，有一个小气球因系留



我国第一个造成氢气球的科学家华蘅芳（1833—1902年）

绳断而被风吹走了。这三人造气球的事被天津《时报》载入报章，后又被上海徐家汇的《益闻录》所转载。

光绪二十七八年间（1901—1902年），有西洋人在上海俗名张家花园的味莼园里，作乘气球升空表演。买票参观的人很多，表演者达到了赚钱的目的[10]。

光绪三十一年（1905年），湖广总督张之洞从日本买了两个山田式侦察气球。椭圆形的气球，直径约3米，长有10多米，下悬藤篮。人在藤篮里被气球带上天空之后，还可以和地面通电话[11,12,13]。三年以后，在武昌成立了湖北陆军第八镇气球队。同年，江苏陆军第九镇和直隶陆军第四镇，也各成立了气球队[14]。

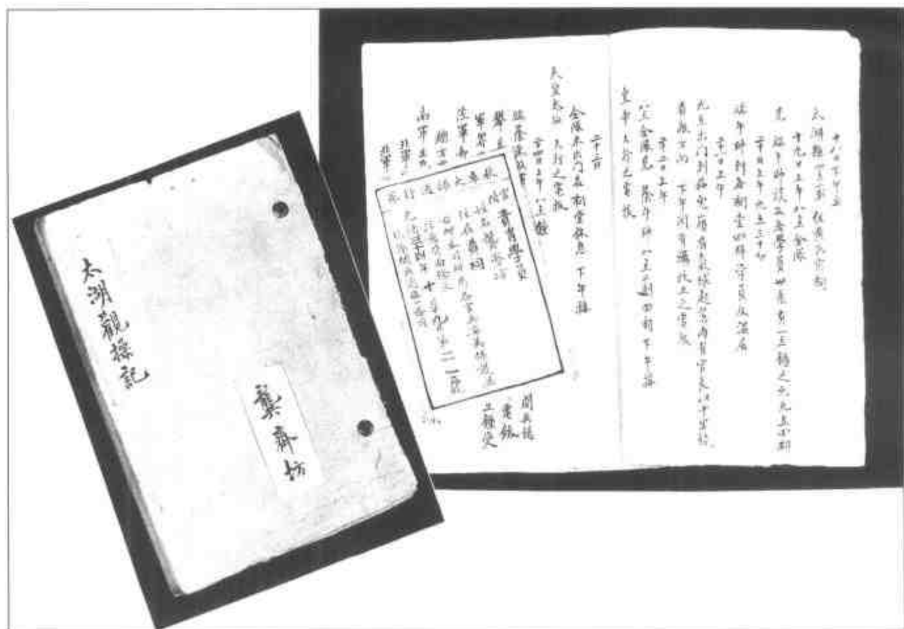
光绪三十二年（1906年）彰德秋操时，已有气球队参加[15]。光绪三十

光绪三十四年（1908年）气球队参加太湖秋操时的照片（北京张馥卿珍藏）

四年十月，湖北的气球队参加了太湖（在安徽）秋操[16,17]。演放气球时，还拍过照片[18]。从照片上士兵们双臂都带白袖箍，就可以判断这是在光绪和慈禧相继死去后拍摄的[16,19]。照片也说明了气球的大小、形状和演习的情况。

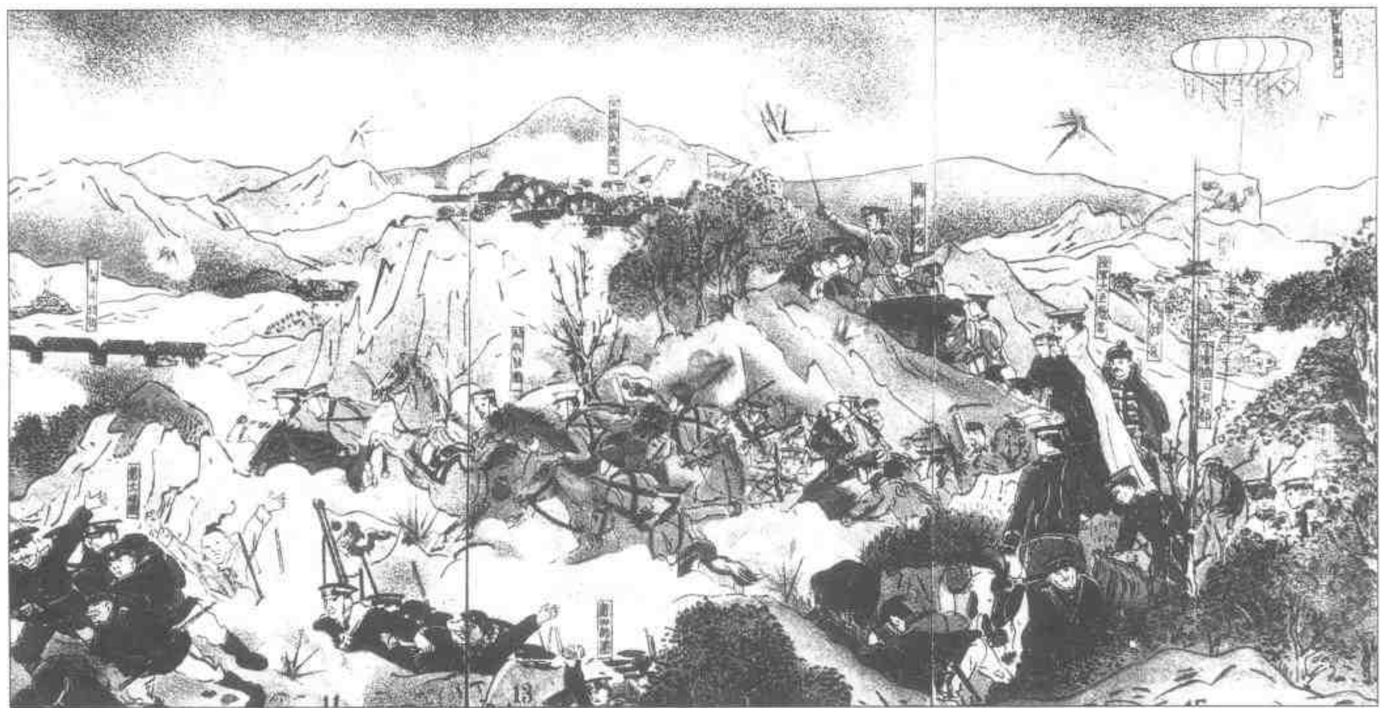
曾任第一届全国人民政治协商会议委员的载涛，在宣统元年（1909年）掌管军咨府事务，宣统二年二月由北京经日本去美国游历考察。据说考察团在日本参观陆军演习自由气球时，随员徐元甫和田凯亨曾乘气球升空，漂出500里外才下来[1,20]。他们是中国最早乘自由气球飞上天空的人。

光绪末年，陆军大学编（或译）印过一本《气球学》[21]。这想必是因为陆军里已经使用了侦察气球，陆军大学才准备了这种新的教材。



上图：龚齐坊的《太湖观操记》手稿（现存中国国家图书馆）

下图：清军陆军的一次军事演习，图右上角是一个侦察气球（本图由三张日本明信片拼成）



参考资料

［1］姜长英．中国气球史料补．见：中国科技史料．北京：科学普及出版社，1981

［2］麦若鹏．黄遵宪传．上海：古典文学出版社，1959.12

［3］钱仲联．人境庐诗草笺注．上海：古典文学出版社，1957

［4］高鲁．空中航行术．上海：商务印书馆，1910

［5］关外随营笔记．见：中国近代史资料丛刊．中法战争(3)．上海：新知识出版社，1955.9

［6］杨模．锡金四哲事实汇存．1910；又见：中国近代史资料丛刊．洋务运动(八)．上海：上海人民出版社，1961.4

［7］上海县续志，1918

［8］蔡冠洛．清代七百名人传．上海：世界书局，1937

［9］李俨．华蘅芳年谱．学艺，1948,18(2)；又见：李俨．中国数学论丛．第4集．北京：科学出版社，1955.6

[10] 上海郑逸梅供给资料
[11] 北京中央文史研究馆 俞家骥、曹景皋供给资料
[12] 湖北贺觉非供给资料
[13] 武昌熊秉坤供给资料
[14] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9
[15] 北京张馥卿供给资料
[16] 龚齐坊．太湖观操记(手稿)
[17] 姜长英．几件气球史料．科学画报，1962.5
[18] 北京张馥卿珍藏着这张照片
[19] 光绪三十四年十月二十二日和二十三日，秋操队已先后得到光绪和慈禧逝世的消息。
[20] 东方杂志，1910，6(3)和(7)
[21] 气球学，29面，4号字铅印，有光纸，线装本。据卖此书的北京武学书局说是前清陆军大学编(或译)印的。

1.4 气 艇

在1910年以前，澳洲华侨谢缵泰[1]和留美学生余植卿[2]都曾研究并设计过气艇(现称飞艇)。其中比较有名的是谢缵泰。

谢缵泰(1872—1937年)(一说死于1943年)，在1887年到香港皇仁书院上学，长于数理一类功课，曾发明一种新式遮日帽。自从1894年起，对于气艇发生了兴趣。到1899年，作出了一种新设计，用铝制造艇身，用电动机运转螺旋桨推进气艇。他很想拿自己的研究成果贡献给祖国，但当时的清朝政府并没有理睬或支持他。他就把新设计的气艇构造说明书寄给一个英国气艇研究家，得到很高的评价[1,2]。

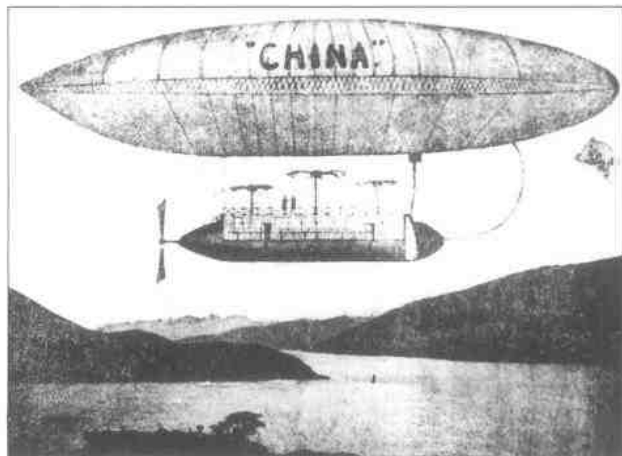
根据《东方杂志》所发表的谢缵泰的照片和他的气艇照片[3]，气艇的气囊侧面写着"CHINA"字样，气艇尾部挂着清朝的国旗——龙旗。这可能是设计的图画，可能是制造的模型，也可能是已制造完成而正飞在空中。有人说这气艇已制造完成，并且试飞成功[4]。但此说未必可信，因为造成一个气艇，需要很大的人力、财力和物力，这恐非一个私人在很短时间所能胜任的。


气艇设计家谢缵泰(1872—1937年)
[引自《东方杂志》1911，8(1)]

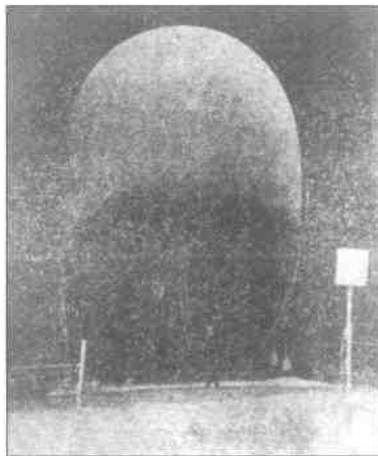
谢缵泰富于改革创新的精神，这表现在科学技术上，也表现在政治上。1894年他参加了兴中会，他一面研究气艇，一面从事革命活动。后来，他没有在科学技术方面继续发展，把精力用到了商业和新闻事业方面[4,5,6]。

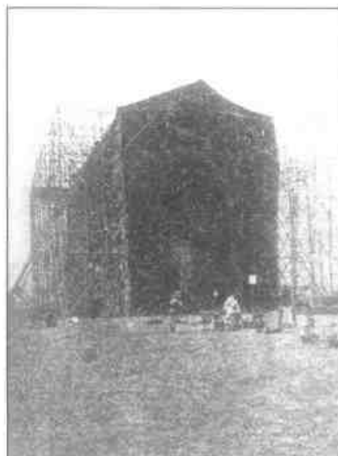
辛亥(1911年)革命之后，湖北省的军事领袖买了日本的军用气艇，请专家山田猪三郎前来指导气艇的装配工作。我国早期飞行家之一的潘世忠，也奉命参加了装配和试验工作。买气艇经费用了7.5万元，又用2.5万元在武昌南湖修建气艇库。这座气艇库在1913年4月建成，因为偷工减料，工程并不坚牢。到这年8月，气艇库被一阵大风吹倒，把存放在库里的气艇也压毁了[7,8,9]。

从此以后，在旧中国就几乎没有出现过关于气艇的消息。只有在厉汝燕的著作中，出现过南湖气艇库和气艇的照片[8]。



谢缵泰设计的气艇
[引自《东方杂志》1911，8(1)]


正在充气的武昌气艇


用竹竿芦席搭的武昌气艇库

(引自厉汝燕《世界航空之进化．最近之五十年》，申报馆，1923)





参加装配气艇工作的潘世忠

参 考 资 料

[1] 东方杂志,1908,5(7)
[2] 东方杂志,1910,7(4)
[3] 东方杂志,1911,8(1)
[4] 冼玉清.我国第一个制造飞艇的人.见:羊城晚报,1961.8.14
[5] 冯自由.革命逸史.第2集.上海:商务印书馆,1939
[6] 近代史资料.创刊号.北京:中华书局,1954.8
[7] 北京正宗爱国报,1913.1.7
[8] 厉汝燕.世界航空之进化.见:史量才辑.最近之五十年.上海:申报馆,1923
[9] 刘佐成.中国航空沿革纪略.南京飞行杂志社,1930.9

1.5 飞 机

光绪二十七年(1901年)石印的《皇朝经济文编》(见前1.1)里,收有一篇《飞机考》。这可能是一篇最早介绍飞机的文章。10年之后,西洋的飞机才出现在中国。

从宣统三年(1911年)到民国元年(1912年)的一年里,有好多个外国飞行家,先后带着飞机来到中国,作飞行表演。其中有法、比、德、俄、美等国的飞行家。法国的环龙就在表演飞行时摔死在上海[1]。

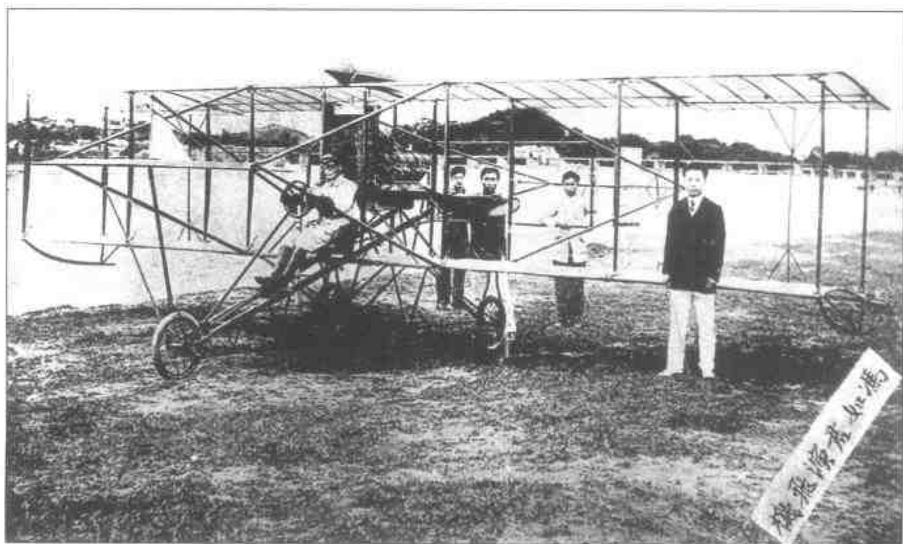
环龙(Rene Vallon)(1880—1911年)在1911年1月10日带着2架法国飞机来到上海。一架是布列里奥(Bleriot)单翼机,因为损坏严重,没有使用。使用的一架飞机装用格洛姆(Gnome)发动机,是桑麻(Sommer)双翼机,全机重2 000磅。环龙在江湾跑马场表演几次,都很成功。5月6日又表演飞行,在作小转弯时,不幸飞机失速下坠,机毁人亡了[2]。他是在中国飞行而死的第一个飞行家。



我国第一个飞机设计家、制造家兼飞行家冯如(1883—1912年)

在前清末年,曾有不少中国人也在研究飞机的设计、制造和飞行[1],其中成绩最好的是冯如。

冯如(1883—1912年)是广东恩平人,1895年随表亲去到美国。先是在旧金山白天工作,夜间读书,后来到纽约做工。10年之后,在机械和电学方面很有心得,曾发明打桩汽机和其它机器。1903年12月,美国瑞特(Wright,现称莱特)兄弟的飞机试飞成功。1904年,日本和俄国两个帝国主义侵略者,在我国的土地上爆发了日俄战争。这些事件,刺激、影响了年轻的冯如,使他选定了努力的方向。他想钻研飞机,提倡航空,将来可加强国防,振兴中华[3,4]。



冯如在广州燕塘准备试飞（坐在飞机上的是冯如，其余的是他的助手）



在广州黄花岗的冯如墓（1981年重建）

1906年，冯如回到旧金山，向当地华侨筹集资金，倡议办飞机制造公司。1907年9月，在旧金山奥克兰地方设厂制造飞机。虽然经过多次失败，但他并没有向困难低头，反而更加努力改进。终于在1909年把飞机造成。以后又修改了十多次，才飞行成功。9月21日，冯如的飞机试飞成功。两日后，加利福尼亚《美国人民报》报道了这次试飞，题为《中国人在航空方面已超过美国》。孙中山在美国听到了冯如成功的消息，大为赞许，说："吾国大有人矣。"[4,5,6,7,8,9]

飞机上用的螺旋桨、内燃发动机和其它部件、零件等，都是冯如设计制造的。参加制造等工作并且跟冯如学习飞行的，有新宁朱竹泉、朱兆槐和开平司徒璧如等三人。

冯如飞机的飞行性能已超过当时的美国飞机。所以美国人十分钦佩冯如，想请他长期留美传授技术。但冯如不愿意给美国服务，要把自己的知识和技术贡献给祖国。这时，商务印书馆编译所长张元济（菊生）正在美国游历，把冯如推荐给两广总督张鸣岐，预备回广东后，可以表演飞行技术[4,5,6,7,8]。

宣统三年（1911年）二月，冯如带着他的一班徒弟和所制的两架飞机，回到广州。因为急于回家探望久别的双亲，路过上海时，也未停留。所带的两架飞机，一架是双翼机、一架是单翼机，其中一架，翼展29.5英尺（约9米），弦长4.5英尺（约1.37米），用30马力的汽油发动机，螺旋桨每分钟转1200次，另一架飞机装有75马力的汽油发动机。

宣统三年三月十日（1911年4月8日）广州安利洋行约请比国飞行家云甸邦在燕塘表演飞行。广州将军孚琦看完热闹，在回去的路上，被革命志士温生才刺死了，过了不久，又在三月二十九日发生了黄花岗起义革命事件。这两件事影响了冯如在广州表演飞行的计划。

宣统三年八月十九日（1911年10月10日）发生了武昌起义。冯如打算组织飞行队，参加北伐，助成革命。因为清政府很快就接受了皇帝退位等议和条件，组织飞行队的计划，未成事实。

民国元年（1912年）8月25日，冯如在广州燕塘作飞行表演。飞机起飞后，已升高到100多尺，因转弯过急，不幸失速下坠，冯如受了重伤。这天正是星期日，冯如虽被送到医院，终因缺少医生的急救，重伤致死。这位中国第一个飞机设计家、制造家兼飞行家就这样牺牲了，年纪还不满30岁[4,5,6,7,8]。

冯如死后，葬在黄花岗。临时大总统命令："从优照少将阵亡例给恤，并将事实宣付国史馆。"[4,9]冯如的墓碑在文化大革命中被砸烂了，"四人帮"倒台后，已经修复。

冯如之外，研究飞机的设计、制造和飞行的，还有李宝焌和刘佐成。1910年到1911年，他们先在日本，后来回国在北京南苑试造飞机，没有成功[10]。中国人在国外学习飞行的很多，如在英国的厉汝燕，在法国的潘世忠、秦国镛、鲍丙辰和在美国的朱卓文、谭根[1]。在这些人里，厉汝燕和谭根是比较突出的。

厉汝燕（1891—1944年）（一说死在1945年）原籍浙江定海，久住海宁。13岁时就去英国，先读书，后学驾驶飞机。1911年夏，学会飞行后，接受革命政府的委托，在奥国选购了



刘佐成（字鹰公，福建永安人）


厉汝燕正准备试飞他所购回的奥国制爱吹去(Etrich)单翼机


谭根在香港进行水上飞机飞行表演

2架爱吹去(Etrich，又译"鸽"式)单翼飞机。年底时，把飞机运到上海，革命战争已经结束了。1912年4月，他在上海江湾表演飞行，成绩很好[11,12,13]。

谭根(1890—?)原名德根，广东开平人，生长在美国旧金山，爱好航空，曾和冯如做朋友。1910年，他在一个飞行学校里学会了飞行。后来，他自造水上飞机，曾在日本和菲律宾表演飞行，成绩很好。他的活动一直在国外，到1915年才回国[14,15]。可惜，他后来在航空上并没有更多建树，最后不知所终[16,17]。

宣统二年(1910年)，在北京南苑毅军操场已开始有了一个航空机关。从辛亥年武昌起义到民国元年，中国有两个航空队，一个在南京，一个在武昌。在南京的航空队有爱吹去单翼机两架，是厉汝燕带回来的；在武昌的航空队有桑麻双翼机2架，不知是何时进口的。袁世凯是个"窃国大盗"，他在壬子年(1912年)正月，耍了纵兵哗变(正月十二日在北京，正月十三日在保定，正月十四日在天津)的把戏，不肯离开封建反动的老窝——北京。民国2年3月，他把南京的航空队调到北京，在南苑设了一个飞行教练班和一个很小的修理工厂。民国2年9月，成立了南苑航空学校。从这以后，就是中国近代航空史后期的事了[1,10,12]。


我国早期飞行家厉汝燕
(字翼之，浙江定海人)

参 考 资 料

[1] 见本书:中国航空史料
[2] 上海申报,1911年从1月到5月
[3] 东方杂志,1909,6(10)
[4] 黄汉纲．中国创始飞行大家——冯如．文物天地,1981(1)
[5] 东方杂志,1911,8(2)
[6] 中国飞行家冯如君行状．东方杂志,1912,9(5)
[7] 元一，书中国大飞行家冯如君事．真相画报,1912(8)
[8] 万华．华侨冯如制造飞机的故事．见:侨务报,1961(6).1961(12)
[9] 黄汉纲．中国第一个飞行家冯如历史文献正误．见:航空工业史料．第2辑.1983.8;又见:航空史研究,1984(5)
[10] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社,1930.9
[11] 东方杂志,1912,8(11)
[12] 厉汝燕．世界航空之进化．见:史量才辑．最近之五十年．上海:申报馆,1923
[13] 中国人民政治协商会议浙江省宁波市委员会供给资料
[14] 航空事业前途之希望．新青年,1915,1(4)
[15] 大飞行家谭根．新青年,1916,1(6)
[16] 郭玉麟．东方早期航空人物——谭根．航空史研究,1985(8)
[17] 吴玉成．开平华侨与我国早期航空史料．见:开平文史,1984(7)

第二章 飞行训练和飞机修理

我国航空事业的发展是从买外国飞机，请外国飞行教官，与本国飞行教官一起来训练本国飞行人员开始的。

在1913年，我国开始了军事飞行的训练。伴随着飞行训练，当然迫切需要飞机的修理维护工作。又在飞机修护的基础上才有了飞机制造。民用航空和航空工程教育，都是迟了好多年后，才开始和发展的。

2.1 北洋军阀政府的飞行训练

辛亥革命之后，在南京的陆军第三师交通团里，成立了一个飞行营，有单翼飞机两架。民国2年（1913年）3月，北洋军阀头子袁世凯把南京的飞行营调到北京，归驻在南苑的陆军第三师节制，附设随营教练班和一个很小的修理厂，派厉汝燕担任飞行教练兼副厂长[1,2]。

袁世凯接受了法国顾问的建议，准备训练中国飞行人员，以便将来建立空军。1913年9月，参谋本部在南苑创立了中国第一个正规的航空学校。校长是在法国学习飞行、民国元年回国的秦国镛。这个学校开始时，每月经费4千多元。学校用30万元买了法国高德隆（Caudron）飞机公司的双翼教练机，40马力、50马力和80马力的各4架，共计12架，还有修理工厂应用的设备、器材等。聘请了两名中国飞行教官、两名法国飞行教官和两名法国技师[3,4,5,6]。

从陆海军里挑选航校第一期飞行学生50人，分“寻常”和“高级”两期训练，一年毕业。1914年初开始训练，到年底毕业了41人。同年又添聘了几位留法学飞行的任飞行教官，这一年在欧洲爆发了第一次世界大战。由于欧战关系，飞机和器材的补



南苑航空学校校长秦国镛

充困难。第二期学生在1915年3月入学后，一直到1917年5月，才毕业了42人[1,2,5,6]。这时候，学校的编制，连学生在内共有239人，全年经费约有15万元[4]。

1919年底，南苑航空学校脱离参谋本部而改隶于国务院下面新成立的航空事务处，改名为航空教练所。1920年3月招第三期学生50人，改用英国爱弗罗（Avro，又译阿弗罗）公司504K式和维克斯（Vickers）公司小维梅（Vims）式教练机来教练飞行，定期两年毕业。到1923年4月，毕业了学生40人。这时，学校又改名国立北京南苑航空学校，属于由航空事务处扩大改组的航空署。全校编制是211人，全年经费是31万多元。训练仍分为寻常班和高级班两个阶段。高级班又分为轰炸、侦察、驱逐三组。1923年5月招第四期学生50人，到1925年11月，毕业了35人[2,4,6,7,8]。

南苑航空学校最初用的高德隆教练机，发动机的功率小，最大飞行速度仅96公里/小时，在地面滑跑100米就可以起飞。因为飞机都是单座的，学生不能由教官带飞，不便于学习飞行。后来换用了较新的双座教练机，爱弗罗504K有100马力，最大速度152公里/小时；小维梅有360马力，最大速度160公里/小时。新飞机性能较好，但是速度快了，较难掌握，所以训练时发生的伤亡事故较多[4,7]。

1920年3月，航空事务处派南苑毕业生三人去英国深造。1921年5月，抽调一人回国，派其余的两人转往美国学习。这两人（福建沈德燮和四川蒋逵）在1922年和1923年先后回国[2,9]。

北洋军阀政府当初创办航空学校的目的是培养飞行人员，准备建立空军。但是这所学校拖拖拉拉地办了十几年，只训练了四期毕业生，始终没有建成空军。在第一、二期学生毕业的时候，全国还没有需要飞行人员的机关，所以航校毕业生毫无出路，只有留校候差，或者再回原来的陆海军机关[6]。

南苑航空学校在开办的十几年里，经过多次改组和改名，常有人事调动，经费本来不充裕并且常常拖欠不发。北洋军阀政府中营私舞弊的风气也不可避免地传染到学校里。学校的人员和飞机也常奉命参加内战，成为军阀的私人工具。内战胜利的军阀常把航校的飞机和设备当作战利品，据为己有。例如，1920年直皖战争，直奉联军战胜了安福派之后，奉系军阀把南苑的教练飞机和修理工厂的机器甚至家具等都运回关外。直系军阀也把交通部存在南口的飞机搬到保定[2,5]。从这以后，各地大小军阀发现飞机能加强陆军的声势，因而争先开办自己的小空军。这一来，南苑第一、二期毕业生有了出路，连第三、四期毕业生也成为各地军阀的拉拢对

象，并且有很多都成了航空机关的重要骨干。所以，南苑航空学校虽然仅仅造就了一百几十名飞行人员，但是它在我国的航空史上，还是有很重要的地位[6]。

1926年，在东北军阀张作霖占领北京时，我国这第一个航空学校终于停办了。

参 考 资 料

[1] 厉汝燕．世界航空之进化．见:史量才辑．最近之五十年．上海:申报馆,1923

[2] 刘佐成．中国航空沿革纪略·南京飞行杂志社，1930.9

[3] 中国年鉴第一回．上海:商务印书馆,1924

[4] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史航空编．上海:中华书局,1930

[5] H.G.W.Woodhead.China's Air Highlights. Wings Over China(上海晚报副刊)，1937.3.12

[6] 杜裕源．南苑航空学校．见:文史资料选辑(第10辑)．北京:中华书局,1960.10

[7] 孙贻录．南苑机场所扮演的角色．中国的空军，1946(92)

[8] 楚风．第一所航空学校．中国的空军,1946(97)

[9] 吕季方供给资料

2.2 广东的飞行训练

民国成立以后，曾有不少华侨飞行家如冯如、林福元、陈桂攀、谭根等，从海外回国，先后在广东表演飞行。所以广东的航空事业是发展得比较早的[1]。

1915年7月，广东地方当局想办航空学校，派谭根等负责筹备。因为办理不当，一年耗费一万多元，没有成绩。这个筹备机关就被裁撤了[1,2,3]。

1924年7月，广东航空局在大沙头创办航空学校，到1927年"四一二"政变以前，曾毕业了两期飞行生[1,4]。1929年4月第三期甲班飞行生34人学成毕业[1]。1930年，广东航空学校接收了厦门民用航空学校[5]。1932年4月，第六期飞行生毕业，共有甲乙两班毕业生103人[6]。从1933年到1934年，航校办过见习班和民航班。华侨在国外学会了飞行再回国投效的，就派到见习班训练。民航班是为了发展西南地区民用航空而设的[7]。



"羊城"53号飞机

1927年1月，广东航空处(1926年北伐时航空局改编为航空处)曾派黄光锐、杨官宇等11人赴苏联学习军事航空。同年11月，学成回国[1]。

广东航空学校在1935年从大沙头搬到白云机场新址。从建校到1936年，前后12年里，一共招过七期正式飞行生，每期20人到150人不等。总共毕业了飞行学生约500人。1936年8月，广东地方空军归并到南京国民党政府的空军。广东航空学校和在校的第八期飞行学生100人，也归并过去了[4]。据说当时陈济棠的广东空军实力雄厚，不弱于蒋介石的南京空军。由于蒋介石施展阴谋诡计，花了据说是2 300万元的代价，才把广东空军连人带机都收买过去的。

参 考 资 料

[1] 广东航校沿革．空校月刊,1935.12.31

[2] 右根．十四年来广东省航空事业之回顾．航空月刊,1925(1)

[3] 陈庆云．粤省航空事业之过去及将来．航空月刊,1928(13)

[4] 志鹏．航空建设在广东．中国的空军,1947(100)

[5] 航空学校周刊,1930,2(27)

[6] 中国航空第一年大事记．航空杂志,防空专号，上册,1934.1.1

[7] 飞报,1934(222)和(228)


东北军从南苑抢来的最老的法国高德隆单座教练机在沈阳东塔机场机库前


东北空军引进的日本造八八式侦察机

2.3 东北的飞行训练

东北军阀张作霖在直皖战争后，从北京抢到了十多架教练飞机，运回东北，也办了一个航空处，建立空军来加强自己的实力。因当时国内航空人才不多，招聘不易，1922年9月，就在沈阳东塔创办航空学校，除了请中国飞行教官，还请了英国和白俄飞行教官。招收中学毕业生和陆军军事学校出身的学生，训练飞行。教练机用100马力的爱弗罗、180马力的高德隆和300马力的法国贝来盖(Breguet，又译布雷盖)，并且按飞机功率大小，把飞行训练分为高、中、初三级，共两年毕业。1924年8月毕业了第一期41人[1,2,3,4,5]。

1923年底，东三省航空处派飞行员9人赴法国学习航空。1925年3月，8人学成回国[3]。1925年又选派学生去法国留学，一批学生10人入高德隆航空学校，另一批19人(其中有高子恒，即后来闻名的高志航)入莫拉诺航空学校，1926年学会飞行回国。还是在1925年，又从东北讲武堂陆军教导队挑选学生作为第二期飞行学生。这一期的训练时间缩短为一年。在1926年，抽调二期学生4人，派往日本专学侦察飞行，1928年回国。其余的二期学生到1926年8月，毕业了15人[1,2,3,4,5]。1926年，东北航空学校还在秦皇岛办过东北水上飞机队和东北海防飞行训练班。1928年，又搬到了青岛[6]。

1928年，航空学校并入东北讲武堂，改名航空教育班。选派航空队队员来班深造，请日本教官分科训练，一年毕业。1930年，航空教育班又改名航空教导队，属于东北航空司令部。另外聘请日本教官，分侦察、战斗、轰炸三科。侦察机用日本八八式和法国包代子(Potez，又译波泰)25式双翼侦察机。战斗机用日本制造的法国牛泡(Nieuport，又译纽波尔)双翼机。轰炸机用德国容克斯(Junkers)全金属下单翼飞机。1931年又成立了东北航空军教育班，招收新生60人[1,2,3,4,5]。

东北空军包括航空学校在内，一共买过各式外国飞机约300架，常年经费约250万元，前后共花了超过7 000万元[2,7]。

1931年夏天，东北的张学良和河北的石友三展开了军阀之间的战争。东北空军进关助战。战事很快地以张胜石败而结束。东北空军的几十架飞机凯旋回到沈阳。不料想，在不久之后，就发生了国破家亡的历史大悲剧。

在1931年9月18日夜里，“九一八”事变突然爆发了。一夜之间，山河变色。在蒋介石的“不抵抗”的命令之下，把东北的千里国土拱手送给了日本帝国主义侵略者。所有的航空建设也都完了。耗费了大量财力建设起来的东北空军，在抗敌御侮和保卫祖国方面，并没有发挥丝毫作用。


沈阳的东北航空司令部、工厂和机场


东北航空司令部大门

参 考 资 料

[1] 中国年鉴第一回．上海：商务印书馆，1924

[2] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史航空编．上海：中华书局，1930

[3] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9

[4] 徐虎．二十年来之中国航空教育．革命空军，1934(8)

[5] 皇家本．东北航空教育．中国的空军，1947(102)

[6] 申报年鉴．上海：申报馆，1933.4

[7] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932

2.4 其它地方政府的飞行训练

南苑航空学校、广东航空学校和东北航空学校都是当时历史比较久、规模较大、人才较多、办得较好的航空学校。但是，我国的航空学校远远不止这些。其实在那个军阀割据的时代，几乎每个省的军阀各自都有一个小空军和航空学校。如河北、山东、山西、湖南、湖北、四川、广西、云南、贵州、江苏、浙江、福建、新疆等省，都曾有过不同规模的航空学校或飞行训练机关[1,2]。举几个例子：

云南省在1922年底就有航空处，先买了6架贝来盖式飞机。第二年在昆明东南郊的巫家坝设立航空学校，又买了6架高德隆式教练机，还请了中国的和法国的飞行教官和技师。1925年毕业了第一期飞行学生37人、1927年毕业了第二期30人，1930年又招第三期新生60人，并在1931年到1933年，向美国购买教练机8架。云南在航空方面的投资，共有200万元以上[1,2,3,4]。

山西军阀阎锡山从1923年起，就开始培植自己的空中实力。在1925年买了法国和德国的飞机，筹建机场、飞机修理厂和航空学校[5,6]。1926年10月，招了第一班飞行学生33人[5]。1927年成立了两个航空队[1,7]。先后请过法国和德国飞行人员和技术人员，帮助制造飞机，但都没有成功[1,8]。

1928年8月6日，山西航空学校正式成立[1,7]。除了有中国飞行教官外，还请了朝鲜人和白俄人任飞行教官[5,9,10]。1929年又新买了飞机，飞行训练才积极进行起来。陆军出身的航空学校校长，已50岁了，也学会了飞行[9,11]。飞行学生在训练过程中，有伤亡也有增添，到1929年底，毕业了34人[1,5,12]。

1929年9月，山西航空处、航空队等都裁撤了，连同飞机修理厂都归并到航空学校里。这是航空学校的极盛时期，有杂牌的法、德、英国的飞机约30架，工厂中有工人和技工200多人[1,5,6]。山西航空学校历史不长，成绩有限，不多的几年里，前后就调换过五个校长。1930年4月，阎锡山因参加内战失败而逃到大连，山西空军损失了很多飞机，山西省财政发生困难，结果把航空学校、航空队缩小归并，改组为建设厅下面的航空局[5,6,13]。

湖南省主席何键一方面和南京政府的蒋介石紧密勾结，另一方面为了扩张实力，自己也要搞一个小空军。1930年1月（可能是1931年1月，一说是1931年6月28日），在长沙成立了航空处，处长是留学法国学飞行的黄飞。航空处之下有两个航空队，队员都从别处拉来的。同时又从西北航空学校拉来了12个还没有毕业的观察员。在长沙新河机场又成立一个航空训练班，派航空队员4人担任教官，招考了飞行学生13人，叫12个观察员也一同学习飞行。派人去上海买飞机，不管好坏，有什么就买什么，结果买到英、美杂牌飞机16架。其中只有英国的林考克（Lincock）式和美国的新可塞（Corsair，又译"海盗"）式飞机是比较新式的。可是在从上海进口时，就被南京政府截留下了。湖南的航空训练班到1933年10月，总算毕业了飞行生24人[6,14]。

何键的小空军除了要加强他的武装实力，还要用来加强经济实力：他用空军运贵州的"特货"，到湖南、湖北、江西等省。"特货"是鸦片、吗啡等毒品的别名，是贵州、湖南两省的财源。贵州省主席王家烈很想与何键合办湘黔两省民用航空来合伙作毒品生意[15,16]。1935年1月20日（一说是1934年秋），航空处长黄飞亲驾飞机跑单帮，运贩毒品，由于争权夺利的关系，被蒋介石在汉口（一说在南昌）抓获，就地枪决了。不久以后，湖南空军并入了南京空军（一说合并在前）[15,16,17]。

云南航空学校、山西航空学校和湖南航空训练班可以作为代表，其它飞行训练机关的情况，就不再介绍了。

那时，全国各航空学校和飞行训练机关的共同特点是：组织和人事极不稳定，常随着混乱的军政局势而变化。除极个别的以外，各航空学校都是经费不足，勉强过日子。飞机少而破旧，设备残缺，技术上不严格，因此训练中的伤亡事故不断发生。例如，南苑的第四期飞行生，入学时共50人，毕业的才35人，失事死亡率高达30%[18]。飞行学生毕业后没有出路，在当时的条件下只能给军阀们当争权夺利的工具，而这也就是军阀热心办航空事业的目的。

参 考 资 料

[1] 刘佐成．中国航空沿革纪略·南京飞行杂志社，1930.9

[2] 徐虎．二十年来之中国航空教育．革命空军，1934(8)

[3] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史航空编，上海：中华书局，1930

[4] 云南省文史研究馆供给资料

[5] 山西航空事业调查．航空学校周刊，1931，3(6、7)合刊

[6] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932

[7] 申报年鉴．上海：申报馆，1933.4

[8] 中华年鉴(The China Year Book)1928．上海字林西报社(North-China Daily News)

[9] 柳树人．朝鲜航空界先驱安昌男的一生．中国的空军，1946(96)

[10] Jane's All the World's Aircraft，1929

[11] 山西航空学校训练之努力．航空杂志，1929，1(5)

[12] 山西航空学校举行毕业典礼．航空杂志，1930，1(6)

[13] 山西航空局之成立．航空杂志，1930，2(4)

[14] 邱湘望．航空事业在湖南．中国的空军，1948(118)

[15] 湘黔合办民用航空．飞报半月刊，1934(218)

[16] 官犟良．贵州都匀建筑飞机场的内幕．见：文史资料选辑(第34辑)．北京：中华书局，1962.10

[17] 申报年鉴．上海：申报馆，1936.6

[18] 孙贻录．南苑机场所扮演的角色．中国的空军，1946(92)

2.5 国民党政府的飞行训练

1928年底，在南京中央陆军军官学校里成立了航空队。1929年，航空队改为航空班。1930年，用华侨捐赠的摩斯(Gipsy Moth)式飞机训练飞行。到1931年3月，毕业了飞行学员83人。1931年7月，军官学校航空班改组为军政部航空学校。年底，这学校由南京搬到杭州笕桥。



杭州梅东高桥的航空署大门

国民党航空重心原来在南京，后来转移到杭州。把南京太平巷的航空署，搬到了杭州梅东高桥（名义上称为航空署杭州办事处）。1932年又把笕桥航空学校扩大改组，改名为中央航空学校[1,2]。从美国请了裘伟德(J. H. Jouett)上校和10个飞行教官、1个航空军医、5个机械师的航空顾问团，来指导飞行训练工作。中央航空学校采用了美国式的训练方法，买了大批的美国飞机。飞行训练分3个阶段：初级、中级和高级，各训练4个月。初级训练用弗力特(Fleet)式教练机。中级、高级分科训练，用道格拉斯(Douglas)式侦察机、霍克(Curtiss Hawk)式驱逐机和诺斯若坡(Northrop，又译诺斯罗普)式轻轰炸机。航空学校共有各式飞机约90架。新生报名的资格是高中毕业。考试时要求不很高，但体格检查是很严格的。在投考者中大约有15%有希望录取。录取的新生先要经过6个月入伍训练，然后再训练飞行。总飞行时间约有200小时可以毕业。但是飞行训练时，淘汰率很高，能够毕业的不会超过50%。每培养一个飞行毕业生，大概需要12到15个月时间，花钱1.5万元。美国航空顾问团到1935年5月才回国[3,4,5,6]。

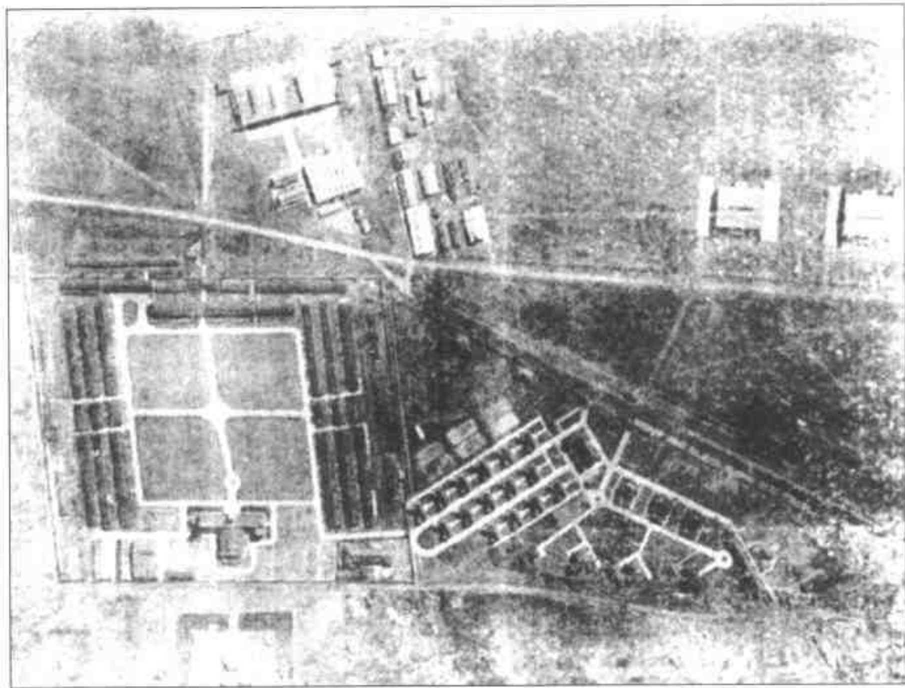
1934年夏，航空署从杭州搬到南昌，不久又改名为航空委员会，还请了意大利航空顾问团，跟着就买了大批意大利飞机。为了推行意大利的飞行训练方法，1935年先在南昌成立意式飞行训练班，后来迁到洛阳，名为中央航空学校洛阳分校。1936年，广东空军合并到南京后，又把广州航空学校改名为中央航空学校广州分校。在洛阳、广州只训练初级飞行，而在杭州笕桥集中训练中级和高级飞行[2,7]。

在 1931 年毕业的一班飞行生，算作航空学校第一期毕业生。1934 年 2 月毕业了第二期。到 1936 年 10 月毕业了第五期甲班和第六期。1935 年，航空学校派毕业生一批 15 人去意大利，另一批 7 人去美国深造[8,9,10]。

国民党政府办航空学校，积极训练飞行人员的主要目的，不全在充实国防、抵御外侮，而在对付在江西发展的红军和镇压异己的地方军阀。1937 年抗日战争爆发的时候，在杭州受训练的飞行生有第七期和第八期。由于国民党军队节节败退，航空学校和各分校都奉命内迁，辗转到柳州，后来又到昆明。全校分在几处：初级训练在云南驿，中级在蒙自，高级在昆明。1938 年春，中央航空学校改名为空军军官学校[10,11]。

中国办的军事航空学校，向来是飞行学生毕业后，一开始服务就成为空军军官。但是在日本则有军士学校，飞行学生毕业服务时是军士，以后才能提升到军官。1938 年 1 月，国民党也想学日本的办法，在成都办了个空军军士学校，招收初中毕业生，训练飞行。后来，由于国民党内部的派系斗争和种种矛盾，只办了六期，到 1945 年就停办了[12,13]。

日寇侵入广西后，云南也紧张了。珍珠港事变后，日寇占领了越南、缅甸，云南已成为前线。由于器材困难和安全原因，空军军官学校自 1942 年春第十二期起，飞行生在中级飞行后，都送往美国完成高级飞行训练。又从 1942 年冬到 1943 年春，把国内的飞行训练基地搬到印度旁遮普省腊河郊外的民用机场。第十六期起到二十四期的飞行学生都是在国外训练的[10,11]。中国送到美国的飞行生分别在克罗拉多、阿利桑那和得克萨斯的美国空军训练营训练。到 1945 年日寇投降的时候，已学成回国的共 803 人，还在受训练的有 1919 人[12,12]。不知在哪一年，还送过两个飞行员去英国学习试飞[14]。



30 年代笕桥机场鸟瞰图

1945 年秋，日寇投降后，在印度的空军军官学校就准备迁移回国。1946 年，由 50 多人分别驾驶 50 多架教练机，飞行了 6 400 公里，从腊河到达杭州。其余人员都由海道回国。1946 年 6 月在杭州笕桥重新开学。这时在校的飞行生是第二十四期的一部分和第二十五期。因为飞机少、不够用，原来的三阶段训练的教育计划，改为初、高级两阶段训练。使用 PT-19 式初级教练机和 AT-17 式高级教练机。到 1947 年 6 月，第二十四期的 21 人毕业了。这时在校的还有第二十五期、二十六期和二十七期[10,11,15,16]。1948 年 7 月，第二十五期飞行生也毕业了[17]。

到这时候，统治中国二十多年的蒋家王朝已临末日。国民党政府虽有优势的空军，虽有美式装备，但是它没有正义，失尽人心，所以最后不能不被人民力量所摧毁。

参 考 资 料

[1] 申报年鉴．上海：申报馆，1933.4

[2] 中国空军．行政院新闻局，1947.8

[3] 马思译，裘伟德．我们怎样建立中国空军．中国飞将军的自白，1938.10

[4] 沙鸥．访问空军军医训练班．中国的空军，1947(105)

[5] 解师竹．谈空军学制．中国的空军，1947(106)

[6] 中华年鉴(The China Year Book)1938．上海字林西报社(North-China Daily News)

[7] 邓漏禹．中国空军的客卿．中国的空军，1948(113)

[8] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1935—1936．南京国际事务协会(The Council Of International Affairs)

[9] 姚士宣．中国空军建设之史的观察．空军周刊，1936(183)

[10] 日立．空军军官学校小史．航空建设，1947，2(7)

[11] 沙鸥．空军军官学校复校一年．中国的空军，

1947(104)
[12] 梁惠福．人民的航空事业跨上了千里马．航空知识,1959(8)
[13] 陈榕甫．记中国空军军官的培育．中国的空军,1944(81)
[14] 直云．英国的试飞学校．中国的空军,1948(114)
[15] 空军军官学校第二十四期学生毕业特刊,1947
[16] 毕树棠．空军军官学校侧影．中国的空军,1948(116)
[17] 官校二十五期毕业．中国的空军,1948(118)

2.6 北洋政府时期的航空机械训练

军阀们热心办航空学校，训练飞行人员，目的是培养私人的工具，加强自己的实力。他们对于航空机械根本没有兴趣。不过要使飞机能够飞行，必须有一个修护飞机的工厂和一批航空机械人员来作飞机修护工作。如飞机的性能较好，飞机的尺寸较大、较复杂，或是飞行训练的规模较大，飞机的数量较多，就要求有较多、较强的技术力量。所以，军阀们买了飞机，设立了航空队或航空学校，除了要招请飞行员和飞行教员，还不得不招请航空机械人员。在一般人员心目中，航空机械人员的地位远不如飞行人员，因为他们是为飞机服务，为飞行人员服务的。

有些航空机关或航空学校，如规模不大，只要从别处的航空修理工厂拉来几个人就够了。但是，如果无处可拉或是拉来的人不多，不够用，就只有开设航空机械训练班，自己培训。中国的航空机械训练就是在这种情况下开始的。

在南苑创办中国第一个航空学校的时候，要维护所有的12架高德隆式教练机，但国内还没有现成的航空机械人员，所以请了两名法国航空技师，带领并培训一批中国技工，完成了飞机的修护工作。1916年，北洋政府公布的航空学校条例的第一条说："航空学校为养成陆海军航空人才，并研究航空制造学术之所。"第二十四条说："铁木技工由陆海军各兵工厂或他项工厂内挑选精通文字、略解科学、能制造他种机器及配置机器上之木质品者充之。"铁木技工的名额是80人，规定在毕业后，先给政府服务三年，然后才准许自由择业。从以上的条文，当然看不出训练的实际情况，但可以说明，这是我国最早的航空机械训练[1]。

这个时期的航空学校，规模很小，时办时停，训练了一班几十名铁木技工，也许认为技术力量已经够用。所以在1923年公布的国立北京航空学校条例，根本就不再提起航空机械人员训练的事了[1]。

1919年，北洋政府向英国维克斯公司借款成功之后，航空署曾从工科大学和工厂选拔学生3人，在1920年3月派往英国航空工厂学习航空机械。和他们同时出国的还有南苑毕业的飞行生3人。他们在工厂学习是毫无计划的，航空署不管，工厂也不管，全靠个人努力才能学到一点知识。就是这样也没有让他们学习很久，就用急电把3个学机械的和一个学飞行的电召回国。3个学机械的在回国之后，由于学无所用，一个从工厂来的又回工厂，一个从学校来的（吕季方，在《中国航空沿革纪略》中是吕德英）又回学校，只有一个从学校来的（邹文耀）继续留在航空界工作[2]。总之，北洋政府并不重视航空机械训练，就是派人出国学习，效果也很差。

1923年，云南设立航空学校时，请了中国的和法国的飞行教官和技师，又从广州和越南请到有经验的航空技工，因而也就不再搞一套航空机械训练了[1]。

东北航空学校在训练第一期飞行学生时，同时也开办了机械班。1925年派送飞行生去法国学习时，也送了5个人去法国里昂航空机械学校学习[3,4]。1928年成立过机械士兵教导队，把各部分的机械士兵轮流调来训练，半年毕业[4]。在"九一八"之前，还成立过一个技兵训练班，招收了131名高小程度的学生，刚刚开始训练，事变就爆发了[5]。

1930年，广东航空学校曾办过航空机械班[6]，又曾在广州天河机场成立了一个机械养成所，有学生130人[7]。

以上几个例子说明：我国早期的航空机械训练是在找不到技术人员或技工时，才不得已而开办，来自己培训几名，并不是受重视的。

参考资料

[1] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史航空编．上海：中华书局,1930
[2] 吕季方供给资料
[3] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社,1930.9
[4] 皇家本．东北航空教育．中国的空军,1947

(107)
[5] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932
[6] 十九年本校大事记．航空学校周刊，1931，3(1)
[7] 志鹏．航空建设在广东．中国的空军，1947(100)

2.7 国民党时期的航空机械训练

南京军政部航空学校在1931年成立的时候，曾办过机械科[1]。那个时代的航空机械训练内容，大概包括下列各种课程[2,3,4]：

数学	飞机构造	政治
力学	空气动力学	国民党党义
材料学	热力学	革命史
材料强弱学	发动机学	军事学
机械画	航空仪器	经济学
机构学	兵器学	工业簿记
航空名词	无线电	体育
航空史	英文	军事训练
工场管理	机械实习	

1934年2月，中央航空学校第二期学生在笕桥毕业了。这期学生除飞行生48人外，还有机械生37人。1935年6月，第四期学生毕业，其中有飞行生也有机械生[5,6,7,8]。从此以后，笕桥航空学校不再招收机械生，而由新成立的航空机械学校负责航空机械训练。

1936年3月，在南昌成立了航空机械学校。抗日战争爆发后，学校一再搬家，最后在1939年搬到成都，又改名为空军机械学校。抗日胜利后，计划搬到武汉或南京，但是没有实现。到1948年为止，在十二年里，这个学校毕业出来的各科、各种学生，总数共有七八千人。空军机械学校的学生分成很多种类，有高级班，正科班、候补军佐班、初级班、机械士特别训练班等。此外另有军械修护训练班、汽车班和临时举办的补给人员训练班、夜航灯车班、保险伞班等[1,9]。

高级班的入学资格是国内大学航空、机械、电机、土木等系的毕业生。入学后的学习时间是半年，分为修护、制造、研究三个组。1948年春，在校训练的是第十八期学员。

正科班的学生都是高中毕业生。入学后要求学习基本学科半年，再学航空工程半年，最后学飞机修护一年，共两年毕业。1948年春，在校的正科班是第九期、第十期和第十一期。军械修护训练班和汽车班也算是正科班，只是学习期限较短。

凡在空军服务了几年的机械士都有资格考进候补军佐班。这个班分机械修护、军械修护、汽车修护等三组，训练一年毕业。1948年春，第九期候补军佐班还在校学习。

初级班也分飞机、军械、汽车三个组。学生须有初中毕业程度，先学习基本学科四个月，再是修护训练八个月，共一年毕业。1948年春，在校学习的是第十九期和第二十期。

机械士特别训练班分金工、白铁、焊工、木工、油缝、保险伞等组。入学程度是高小毕业。训练时间是十个月。1948年春，在校学习的是第七期。

空军机械学校的实验设备有：飞机修护室、飞机结构室、电器室、仪器室、液压室、螺旋桨室、发动机室、汽化器和增压器室、发动机试车室、更换室、飞机检查室、军械室、保险伞室、风洞实验室、化学实验室、油料实验室、电影室，还有训练基本技术的机工室、钳工室、木工室、白铁室等。另有美、苏、意、德等国的新旧飞机30多架，作为学生实习之用[1,9]。

国民党空军军官学校除了训练飞行员，还附设领航员训练班、轰炸员训练班和照相员、士训练班。空军机械学校除了训练机械人员外，还附设射击员、士训练班。在空军系统中，另有空军通信学校训练通讯人员，还附设测候员、士训练班。此外还有空军幼年学校和空军滑翔训练班等[10]。

参考资料

[1] 陈榕甫．访问空军机械学校．中国的空军，1948(114)
[2] 航空杂志，1929，1(1)
[3] 航空杂志，1930，1(9)
[4] 重编日用百科全书(上册)．上海：商务印书馆，1934.5
[5] 中央航空学校第二期毕业纪念册，1933
[6] 申报年鉴．上海：申报馆，1934.4
[7] 姚士宣．中国空军建设之史的观察．空军周刊．1936(183)
[8] 日立．空军军官学校小史．航空建设，1947.2(7)
[9] 黄纶．成都机校巡礼．中国的空军，1946(96)
[10] 投考空军指南，1947.6

2.8 飞机和飞机修理工厂

宣统三年春，中国已买过英国飞机；1911 年 11 月武汉有过两架法国飞机；辛亥革命后，革命军政府买了两架奥国飞机；1913 年北洋政府又买了 12 架法国飞机。全靠购买外国飞机，中国才开始有了航空事业。

在第一次世界大战（1914—1918 年）期间，欧洲各国没有多余的飞机出卖，中国买不到飞机，航空训练工作受了很大影响。1915 年以后，陆续有华侨飞行家买了美国飞机带回广东。世界大战结束后，参战各国都积存有大量军用飞机，正愁没法处理。1919 年 10 月，北洋政府向英商维克斯公司借款 1 803 200 英镑，用其中一部分钱，买了英国飞机 100 多架。这些飞机大部分是轰炸机改装的“商用机”，根本不适合中国的需要。而且当时，只有两期学生从南苑毕业，总计有飞行人员才 80 几人。国内的飞行场也没有几处。可见北洋政府买飞机，不是为了发展航空事业，他们的兴趣全在买飞机余剩下的那部分借款。所以这批飞机在运到后好多年，还有没有开箱的呢！那箱里的飞机当然要烂成一堆废物了[1,2,3,4]。

以后，各省军阀纷纷自设航空机关，从北京争夺航空人才，也零星或成批地从外国购买飞机。新式的（在外国过时的飞机到中国还算是新式的）、老式的英、法、德、美等国的飞机，都在中国出现。例如装着旋转式发动机的高德隆教练机，迟到 1931 年还在我国飞行。中国真成了世界飞机的博物馆！要问中国究竟花了多少钱，买过多少飞机，买过哪些型号的飞机，这些谁也不清楚，这笔帐是很难算清的了。有些飞行员说，他们曾经飞过 80 多种不同的飞机[5]。



美国制造的可塞侦察机

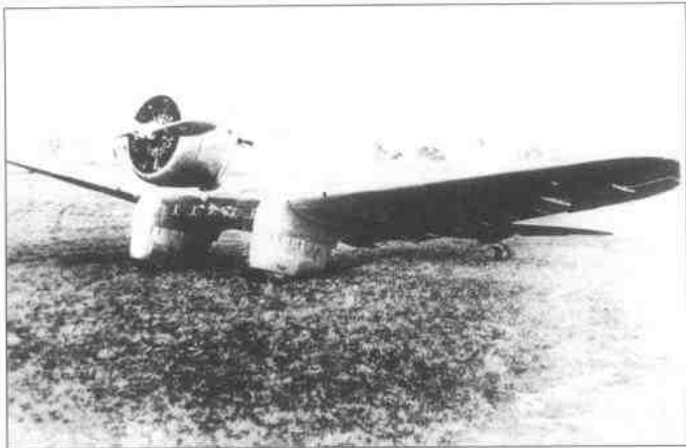
上面把 1929 年、1932 年和 1935 年我国飞机数量、牌号的统计列在下表里[6,7,8,9]。这些不同来源的统计数字，虽然不一定准确和完全，但可以看出全国飞机牌号的杂乱，也可以了解飞机数量概念和变化的情况。

中国自从有了飞机，也就有了修理飞机的工厂。1920 年，北洋军阀政府因为南苑的修理厂太小，又在北京北郊的清河利用旧营房改成清河修理厂。这厂分工务、存储、总务三股。工务股下分设机械、锻工、铸工、机身和发动机等五部分。全厂有中国职员 24 人，工人 128 人和英国技士 6 人全年薪饷 133 500 元，全年总经费约 273 100 元[2]。

除了南苑和清河，保定和济南也曾有过航空修理工厂，但随着政局的

航空机关	1929 年	1932 年		1935 年
	飞机数量	飞机数量	飞机国别牌号	飞机数量
沈阳东北航空处	180			
南京军政部航空署 南京中央航空学校	60	100	（英）摩斯，（美）道格拉斯、可塞、来因，（法）高德隆，（德）容克斯、福克华夫、柏力根	382
广东航空处	40	40	（英）阿母斯特郎、爱弗罗、阿维安，（美）来因、瓦可，（中）“羊城”号	115
广西航空处		30	（英）阿母斯特郎、阿维安、瓦皮地	53
湖南航空处		10	（英）摩斯、卜斯摩斯，（美）来因、瓦可、仙童	
山西航空处	20	15	（法）贝来盖，（美）道格拉斯、可塞，（德）韩克，（?）马官儿、马安儿	15
四川航空处		10	（法）包代斯、贝来盖，（英）摩斯	20
云南航空处	15	10		11
福　建	12			


美国制造的霍克(出口)驱逐机


美国制造的诺斯若坡全金属轻轰炸机

变化，都先后撤消了。东北军阀在沈阳建立的航空修理工厂，规模还不算小，在“九一八”事变时，又被日本侵略者拿去了。到1932年时，还存在的航空工厂有：上海高昌庙海军制造飞机处、广州大沙头航空工厂、上海虹桥航空工厂、杭州笕桥航校工厂、南京首都航空工厂、武昌南湖修理工厂、云南航空工厂和山西太原航空工厂等[7]。有些厂虽然名为航空工厂，其实并不是制造厂，而只是修理厂而已。

中国军阀爱买外国飞机，成为外国飞机商人的好主顾。美国从1916年开始，向中国出口航空产品。中国这个市场起初是英、法等国飞机的畅销处，美国货一时挤不进来。例如在1920年和1922年，中国每年从美国进口的航空产品，价值不过一两万美元[10]。到1932年，美国出口到我国的航空产品，已大大增加，赶上英、法等国，并且不久以后就几乎独霸中国市场[8]。例如，1934年中国进口美国飞机132架、航空发动机14台，连同航空零件等进口总值约370万美元。1935年进口美国飞机81架、发动机80台，进口总值250万美元。这比1920年已增长了一二百倍。一连几年，中国都是美国航空产品的第一号大买主，差不多买了美国航空出口货的20%[11]。这和国民党政府请了美国航空顾问团是有着密切关系的。

1935年，国民党政府又因为请了意大利航空顾问团的关系，买了大批意大利飞机，如布瑞达(Breda)、费亚特(Fiat)、卡波罗尼(Caproni)、萨伏亚(Savoia Marchetti)等[12]。这时候，南京政府的飞机有：布瑞达25式、27式，费亚特CR23式、BR3式，卡波罗尼111式，萨伏亚S73式和美国的弗力特5式，道格拉斯O38式、O2Mc4式，可塞V65式，可提斯霍克式，诺斯若坡轻轰炸机，还有法国的贝来盖27/3式等，共约350架。此外就是一些陈旧的飞机了[11]。但是意大利飞机在中国市场没有站住脚，以后还是美国飞机独占了市场。如1938年，我国进口美国飞机143架、发动机84台，连零件等总值640万美元[13]，这个数字比以前又多了一倍。可是，美国飞机的第一号大主顾已不是中国，而是


在笕桥机场上的旋翼机


在上海上空的旋翼机

侵略中国的日本。原来美国把更多的航空产品卖给了正在向中国猖狂进攻的日本[12]。所以毛泽东在《论持久战》中说："许多表示助我的国家的军火资本家和战争原料资本家，尚在唯利是图地供给日本以大量的战争物资，……"

在抗日战争期间，国民党政府又大量进口了外国飞机。一个国民党的统计说，抗日战争以前，中国共有飞机600架，其中战斗机只有305架。在八年抗战期间，一共进口外国飞机2 351架。输出国和飞机种类的统计数字如下：

意国驱逐机	12架
法国驱逐机	24架
英国驱逐机	36架
苏联驱逐机	563架
美国驱逐机	1 038架
美国轰炸机	244架
美国侦察机	15架
美国运输机	97架
苏联轰炸机	322架
共　　计	2 351架

在以上的统计里没有包括教练机。

另外一个统计说：在抗战八年里，教练机消耗了587架，报废了124架，共计711架[14]。

另有一种资料说：美国根据"租借法案"交给国民党政府的飞机有：

伏尔提(Vultee)	
48C式单座战斗机	129架
可提斯(Curtiss)	
P-40式战斗机	377架
共和(Republic)	
P-43式战斗机	108架
洛克希德(Lockheed)	
P-38式战斗机	15架
北美(North American)	
P-51式战斗机	50架
北美B-25式中轰炸机	131架
洛克希德A-28式轻轰炸机	28架
必去克若夫特(Beechcraft)	
UC-43式机	10架
可提斯C-46式运输机	23架
道格拉斯C-47式运输机	77架
道格拉斯C-53式运输机	10架
北美AT-6式教练机	20架
必去克若夫特	
AT-7式教练机	8架
赛斯纳(Cessna)	
AT-17S式教练机	15架
波音斯特曼(Boeing Stearman)	
PT-17式教练机	150架
仙童(Fairchild,又译费尔柴尔德)	
PT-19式教练机	127架
来因(Ryan,又译瑞安)	
AT-22式教练机	70架
伏尔提BT-13式教练机	30架

以上共计飞机1 378架。这还是一个并不完全的统计[15]。

抗日胜利了，国民党政府为了准备发动反共、反人民的内战，又在1945年从加拿大进口英国地海威兰(De Havilland，又译德·哈维兰)公司的"蚊"式轰炸机150架[16]。美国为了帮助蒋介石反共，延长了本该停止的租借法案，再把700架飞机和大批军火卖给国民党政府[17]。到1947年10月，还在向加拿大连续订购"蚊"式轰炸机[18]。1948年到1949年，国民党政府又从美国以购买战后剩余物资的名义，购买了150架C-46式运输机和若干架AT-6式教练机，翻修后，飞运回国，参加内战[19]。

在八年抗日战争期间，国民党空军设立了不少修理、维护飞机的机构。较小的机构名为修理所，也较不稳定，如空军军官学校在云南蒙自曾设立一个只有30个工人的修理所。自从第十一期学生毕业后，飞行学生的训练转移到国外，这个修理所也就撤消了。较大的修理机构名为修理厂。在厂之下分有设计课、修造课、检储课等，在课之下又分若干股[20,21]。

空军修理厂是编有番号的，总数大约有10处以上，如：

空军第三修理厂在陕西城固。

空军第四修理厂在四川重庆广阳坝。

空军第六修理厂在四川宜宾。

空军第八修理厂在四川成都。

空军第九修理厂在广西柳州鸡拉。

空军第十修理厂在云南昆明。

空军第十一修理厂在四川成都凤凰山。

第八修理厂是上海的海军制造飞机处搬到成都后组成的，后来又支援了空军第三飞机制造厂。

第九修理厂设在柳州鸡拉厂旧址，离开机场有12公里。在1939年时，全厂约有工人100人，分发动机股、飞机装配股、机钳工股、仪表电器股、存储股和检验股等[20]。

昆明第十修理厂以原来杭州笕桥航空学校修理厂的人员、设备作为骨干，在所有修理厂中是规模最大的。在1941年时，全厂有200多人，因有不少老工人，所以技术水平还不错，有大修飞机的能力。曾经修理的飞机有：道格拉斯、小北美、大北美、新北美等，修得最多的是霍克3式战斗机[21]。

第十修理厂的修造课之下分设发动机股、装配股、铁工(包括机工、钳工、焊工)股、木工(包括蒙布、油漆)股、白铁股、仪电股和军械股。检储课之下分设存储股、检查股、外勤股和考工股。发动机股没有试车台，修好的发动机只能装在飞机上再试车。铁工股有普通车床、牛头刨床、铣床、钻床等十多台[21]。

后来，空袭增多了，教练飞机的修理工作减少了，但逐渐有了作战飞机如苏联的依-15式和依-16式机的修理工作。1942年起，美国陈纳德领导的"志愿队"或"飞虎队"所用的P-40式飞机，常在第十厂修理。P-40是全金属结构的飞机，装的是爱立生(Allison,又泽艾利逊)V-1710式水冷发动机。为了应付新的任务，修理厂扩大了白铁股，招进了一批从垒允厂下来的工人，还从美国爱立生厂请了顾问来指导翻修发动机。后来，飞虎队正式改为美国第十四航空队，以昆明为基地。修理厂这时新建了发动机

翻修车间，又造了试车台。同时，大批美军人员也拥进厂来，在厂里成立了美军的办公室，设立了美军管理的工具室和器材室。修造课所属的几个股都已分配有美军人员。全厂的修理业务，事实上已被美军完全控制了。检储课的业务也只限于国民党空军的修理工作。美军飞机的检修和供应工作，都由美军人员来作，不要中国人员参加。到抗战后期，又成立了军械室，完全由美军人员管理和工作，不许中国人学到他们的技术。厂里原有的空气压缩机不够用了，又添了两个小的活动压气机。此外还增加了两种汽化器流量台，一个磁力探伤设备和一些仪电股用的简单检验设备[20]。

昆明十厂的工作人员最多时，有美军人员 30 名左右，中国职工包括 100 多个徒工在内，共约 600 人。美军第十四航空队送来修的飞机，起初是 P-40，后来是 P-51。此外，工厂还要修由内地飞往印度来回过路的飞机，如 P-66，P-43，也修过 B-25、B-24、C-47、C-46 等式的飞机。一般的修理工作是中修或小修，大修的不多。平均每月可以修理 18 到 20 架[20]。

参 考 资 料

[1] 厉汝燕．世界航空之进化．见:史量才辑．最近之五十年．上海:申报馆,1923

[2] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史航空编．上海:中华书局,1930

[3] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社,1930.9

[4] 姚士宣．中国航空军建设之史的观察．空军周刊,1936(183)

[5] 空军节的起源及其意义．航空建设,1948,3(2)

[6] 陶叔渊．一九二九年之中国航空．中华航空协进会驻沪办事处,1930

[7] 申报年鉴．上海:申报馆,1933.4

[8] 申报年鉴．上海:申报馆,1934.4

[9] 民国二十六年中国年鉴．上海日报社(日商)调查编辑部,1937.11

[10] Aircraft Year Book.1925.Aeronautical Chamber of Commerce of America,Inc

[11] Aircraft Year Book for 1936. Aeronautical Chamber Of Commerce of America,Inc

[12] 中华年鉴(The China Year Book)1938．上海字林西报社,1938.2

[13] Aircraft Year Book for 1940. Aeronautical Chamber of Commerce of America,Inc

[14] 何应钦．八年抗战之经过．台湾:文海出版社

[15] William Green & John Fricker:The Air Forces of the World.MacDonald.London,1958

[16] 高宝贤供给资料

[17] 陈伯达．人民公敌蒋介石．第 4 版．北京:人民出版社,1954.1

[18] 三十六年国内大事记．见:中华年鉴．中华年鉴社,1948.9

[19] 史超礼供给资料

[20] 云铎供给资料

[21] 陈耀华供给资料

第三章 航空工业

3.1 航空修理工厂制造飞机

辛亥（1911年）革命以前，中国人在国外制造过飞机的有冯如、谭根、李宝焌、刘佐成等人。冯、谭分别在国外制造飞机，经过不少困难，都先后成功了。李、刘二人合作，先在日本、后在北京，也试造飞机，但没有成功[1]。民国元年（1912年），冯如曾在广州筹建飞机制造厂[2]。可惜他死得太早，这工厂没有开办起来。

1914年，潘世忠担任南苑航空学校修理工厂厂长，请了外国技师来指导优秀技工，仿制了螺旋桨和飞机机身、机翼等。又曾于1915年利用外国的80马力航空发动机，自己设计制造过一架发动机放在后面的推进式陆上飞机。潘世忠自己试飞成功后，第二期飞行学生蒋逵和何士龙也曾分别成功地飞过。同年厉汝燕也曾造过一架水上飞机。因为没有合适的水面，没有试飞。后来因为政局动荡，学校不安定，这两架飞机就被弃置一边了[3,4,5,6]。1922年4月，在天津办的直隶工业观摩会，曾陈列出一架飞机。这是南苑航空教练所仿造的法国高德隆式教练机。除了发动机外，都是自己制造的[7]。但是资料没有说飞机的轮胎、仪表、钢材、蒙布等是怎么来的。

从1922年到1925年之间，在中国的几处地方都有人制造过飞机。在保定仿造过法国的牛泡(Nieuport)式飞机。在哈尔滨、上海也曾造过飞机[4,8,9]。

上海虹桥航空工厂是1927年创建的，经费不多，设备简陋。起初只有一个机器间和一个引擎间。订购引擎、发电机和各种铁木工机器设备的费用，才不过1.5万元。后来发展到有职员31人和工人120人。1929年2月由饶国璋等设计的仿法国高德隆59式教练机，制造完成。这架飞机定名为“成功第一号”，由厂长沈德燮亲自试飞，成绩很好。此机只有价值4 000元的法国希斯巴诺（Hispano Suiza，又译西班牙-瑞士）式发动机是外国货，其余都是国产。材料费共3 000元，工价约1 000元。飞机总价值8 000元，只有外国飞机价值的几分之一，而飞机的性能比外国的丝毫不差。以后，虹桥工厂又仿造过几架英国爱弗罗式教练机。因为这些飞机都是比较老式的，当时在杭州的中央航空学校并不采用。制造飞机的和使用飞机的双方是互不合作的。在1932年“一·二八”事变时，日本侵略者把这个工厂全部炸毁了[4,10,11]。

1931年，汽车工程师张富天利用30元钱买来的23马力4缸气冷式摩托车发动机，在上海仿制成亨德生（Russel Henderson）式单座单翼小飞机一架。各项费用总计才1 400元。可惜，飞机制成之后，没有人肯试飞。同年，杭州中央航空学校工厂机械科长袁葆光利用废旧材料，仿制改良的英国摩斯式教练机一架，并由袁自己驾驶，试飞成功。此机的机身骨架不用原来的木杆拉钢丝的构造，改用焊接钢管的骨架。全机的制造费用是7 000元，只有外国飞机价值的一半[4,12]。

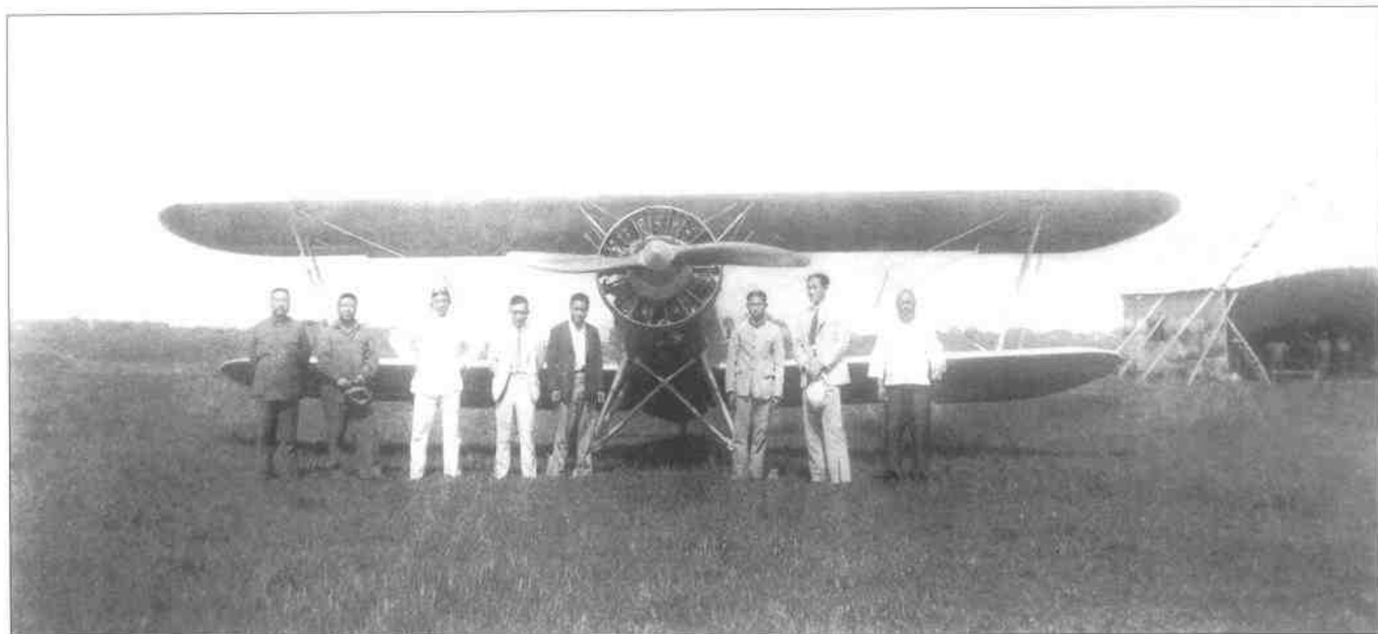
1931年的“九一八”和1932年的“一·二八”之后，全国人民一致要



上海虹桥航空工厂厂长沈德燮（字少悦，福建闽侯人）



上海虹桥航空工厂制造的高德隆式“成功”号飞机



"苏州"号飞机试飞合影(1937年5月21日)
从左起:苏州航空站杨站长、该站机械士、试飞员罗机、朱家仁、制造机械士、制造机械士、航委会派检查员汪桂臣、制造机械士

求国民党南京政府坚强起来，抵抗日本的侵略。各地群众纷纷捐款，交给南京政府，希望用来加强国防力量。当时有南洋巴达维亚华侨收集了捐款13万元，指定要用来制造飞机。1932年5月，南京的首都航空工厂得到设计、制造飞机的任务。这架飞机先定名为"巴侨"号，第二年又改名为"爪哇"号。这"爪哇"号飞机是装用美国普拉特·惠特尼(Pratt & Whitney或简称P & W)公司的525马力豪奈特(Honat)式发动机的双座轻轰炸机，这是当时我国所造的最大的飞机。飞机总重2 363公斤，最大速度241公里/小时，最大高度5 185米，航程2 414公里，能带两挺机关枪、2 000发子弹和400磅炸弹。机身和机翼都是蒙布的[4,13]。

设计"爪哇"号的是田培业、朱家仁、乔刚等。造机工人最多时有100多人。从1933年12月动工到1934年6月完工，一共用了4 266个工。按不同工种统计劳动量的结果如下：

工种	比例
锻工	3.7%
铸工	1.9%
机工	10.2%
钳工	12.7%
白铁工	19.8%
焊工	3.8%
木工	21.6%
缝纫油漆工	3.3%
发动机工	1.8%
装配工	20.8%
仪器工	0.4%
共计	100.0%

制造"爪哇"号飞机所用材料费共40 000多元，工资费用约8 000元。全机总价值约50 000元，只有外国货的三分之一[4,13]。

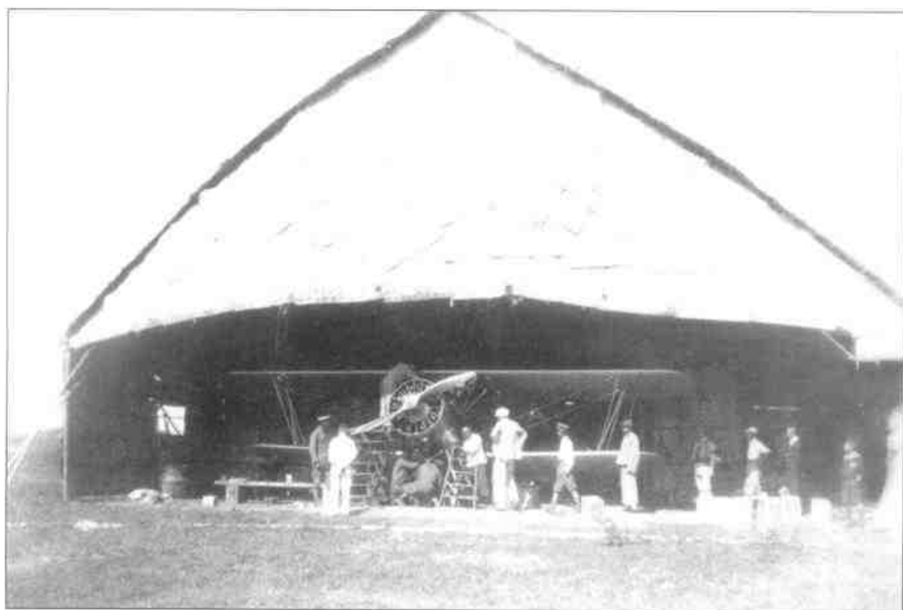
1933年，厦门海军航空处机械科长潘鼎新利用85马力的英国"卷云三"(CirrusⅢ)式发动机，设计一架双翼教练机。由六七个工人，努力了三个月制造完成。此机定名为"江鹊"号，全重771公斤，最大速度为151公里/小时，制造费用共约6 700元。试飞后，认为飞机的性能比外国所造的还好。航空处长陈文麟和潘鼎新曾驾驶江鹊



"苏州"号飞机侧面



"苏州"号飞机和参加设计、制造的主要人员



朱家仁就在这席棚里造成了"苏州"号飞机

号飞机从厦门飞经福州、温州、杭州到上海。在上海换装了100马力的发动机，又飞经南京、济南、天津等地，作了很成功的长途飞行[14,15,16]。

1934年，云南航空工厂造成了一架轻便教练机。设计者是毛克生。这飞机是当时国内比较少用的下单翼式，装用100马力的5缸气冷式发动机。制造机身、机翼的材料以国产的赤松、椴木、麻栗为主。尾翼用焊接钢管作骨架。机身、机翼、尾翼都是包布的。全机重740公斤，最大速度160公里/小时，最大高度6 300米，能飞4小时[17]。

1936年，朱家仁在苏州自己家里，设计制造了"苏州"号双翼教练机。朱利用他在航空署和航空委员会任职的便利，在业余时间从事自己的工作。他购买了航空器材，只请了三位技术工人就在席棚里把飞机造成了。先由朱的好友飞行员罗机试飞，结果良好。1937年5月21日，朱、罗二人同上"苏州"号飞机，从苏州飞到南京[4,18,19,20]。

广西航空学校的工厂原是广西建设厅的机械工厂。这个厂在1932年到1936年间，由黎国培、朱荣章等先后仿造英国爱弗罗的阿维安(Avian，又译"飞鸟")式、卡迪特(Cadet，又译"军校学员")式和626式等大小飞机30多架。最后还仿造了美国波音(Boeing)式265马力单座驱逐机一架[4,21,22]。广西航空学校不太迷信外国飞机，愿意使用自己仿造的飞机。所以广西仿造的数量最多，在当时几个航空修理工厂中成绩是很突出的。

从1932年到1937年，青岛的海军航空队工厂在修理飞机之外，还造过10多架水上教练机，供航空队使用[23]。

在冯如、谭根以后，海外华侨也有自己设计制造飞机的。如爪哇巴达维亚华侨飞行家许基新（许启兴）的朋友胡劳云，在1934年设计制造了一架飞机，名为"VV"号。这是一种装用两台英国泡柏焦埃(Pobjoy)公司的乃格拉三（NiagaraⅢ）式90马力、7缸气冷发动机的下单翼并列双座旅行飞机。飞机是用木材制成的，发动机装在左右翼的前缘。翼梁、翼肋都用美国银松，外包三层板。起落架是固定流线式的。飞机上未装无线电设备，只装了两个盲目飞行的仪器和其它普通仪器。全机净重650公斤，满载时重1 100公斤。此机的最大速度为200公里/小时，着陆速度80公里/小时。用两个发动机时，飞行高度可达6 000多米。如用一台发动机，还可以飞到1 800米。许基新曾驾驶这架"VV"号飞机作过几次长途飞行，成绩很好。他很想自己办一个工厂，制造军用和民用飞机[24,25,26]，可惜其具体情况不详。

参考资料

[1] 见本书：中国航空史料

[2] 元一．书中国大飞行家冯如君事．真相画报，1912(8)

[3] 我国怎样自制飞机．行政院新闻处，1947.8

[4] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程．见：三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊，1946年初版．1948年再版

[5] 蒋逵．旧中国航空界见闻．见：天津文史资料选辑．第27辑．天津：天津人民出版社，1984.4

[6] 姜长英．1915年南苑航校造成两架飞机．航空史研究，1997(56)

[7] 航空(月刊)，1922，3(4、5、6)合刊

[8] 航空(月刊)，1924，5(2)

[9] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9

[10] 中华年鉴(The China Year Book)1929—1930．上海字林西报社(North-China Daily News)

[11] 陶叔渊．中国航空制造之过去及其未来建设之我见．航空杂志．航空工业专号，1933.12；又见：飞报，1933(217)

[12] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932

[13] 乔刚．爪哇号飞机之设计与制造．航空杂志，1934,4(8)

[14] 飞报,1933(215)

[15] 江鹤号环飞全国．航空杂志,1933,3(10)

[16] 申报年鉴．上海:申报馆,1933.4

[17] 飞报,1934(232)

[18] 上海世界晨报,1937.6.13

[19] 朱家仁．我国个人自制的第一架飞机．传记文学,1979,35(2)

[20] 姜长英．航空人物——朱家仁．航空史研究，1984(5)

[21] 飞报,1934(226)

[22] Jane's All the World's Aircraft,1936

[23] 阎金銮．青岛海军航空队Avia5式滑翔机．航空机械,1940,4(5)

[24] 中国航空协会电贺飞行家许启兴成功．航空半月刊,1936,2(7)

[25] 环飞欧陆之许启兴函谢航空协会并报告机式航程．航空半月刊,1936,2(11)

[26] 爪哇华侨飞行家许基新自爪哇驾机抵沪．航空杂志,1937,7(6)

3.2 福州、上海的海军制造飞机处

宣统元年(1909年)8月，筹办海军大臣载洵、萨镇冰出洋考察时，选派学生随往英国留学。民国4年(1915年)，这批学生又转往美国留学。其中有巴玉藻、王助、王孝丰、曾贻经四人，先学造船，后学飞机制造，1917年12月，学成回国[1,2]。



河北王助

1918年，北洋政府海军部在福州马尾设立飞潜学校，又在海军船政局设立海军飞机工程处，由留学回来的巴玉藻等负责制造飞机，同时兼任飞潜学校的教学工作。他们在设计制造飞机之前，首先训练技术人员和工人，还要调查研究适合于制造飞机的国产材料。开始时，工程处的职工总数不超过100人，后来发展到300人。1928年，海军飞机工程处改名为海军飞机制造处[3,4,5]。



内蒙古巴玉藻

制造飞机用的钢、铝等金属材料，在当时我国并不生产，只能采用外国货，其它材料如木材、油漆等，福建生产的又多又好。蒙飞机的布料，也可能有适用的国货。国产木材经过研究试验的有十多种，合用的有杉木、樟木、白栗木、白梨木等四种。杉木可以制造机身、机翼、尾翼、机桴等部件的骨架。杉木薄片也可以包在骨架外面。白栗木性韧，可弯曲，适于作机桴和船身的龙骨或其它弯曲部分。樟木、白梨木都是纹细而质坚，用来作骨架和框架的加强角片，最为合适。绸布类材料经过试验的有二十多种。强度好而质又轻的有山东茧绸和江西夏布。但是在蒙到飞机骨架上之后，如遇潮湿天气，蒙布就变松而产生皱纹，特别是茧绸容易松。所以最后还是采用了外国的爱尔兰麻布。保护木质材料的油漆，是我国的特产，比外国货好。保护内部结构使用以桐油为主要成分的油漆。修饰表面则用福建生漆。如当时制成的杉木机桴，就是先上两道桐油，再上一遍生漆，最后加上一层推光漆，不仅光亮好看，阻力小，寿命长，还不渗水。例如



福建曾贻经

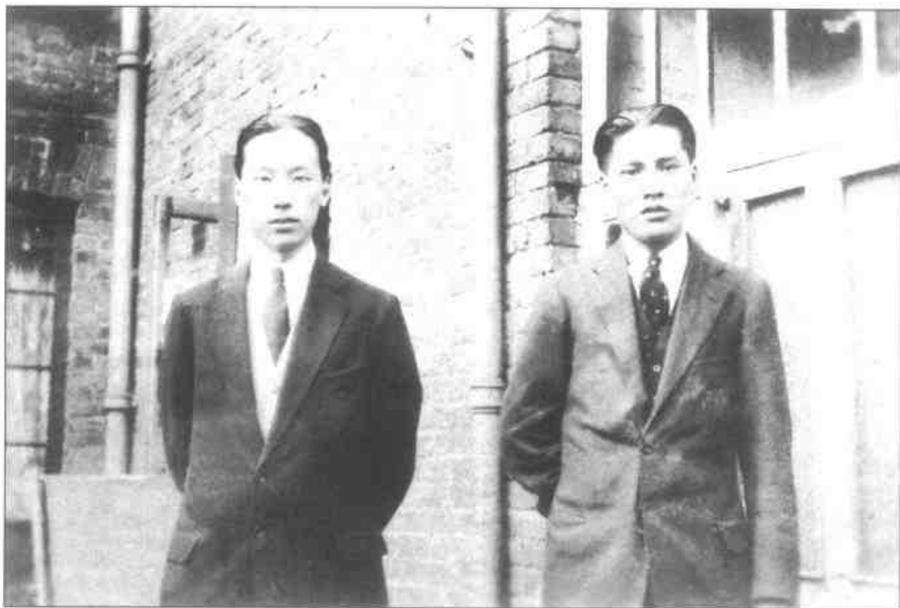
1929年夏，在杭州西湖博览会期间，中国自制的水上飞机和相似的外国飞机，同时停泊在西湖水面上，连续过了两个月。事后经过检查，发现外国飞机的木桴，浸水处油漆已脱落，木板渗水，严重处已腐朽，可以撕下。但是我国制造的飞机木桴，里面干无滴水，外面光洁如新。当时国内造的木桴，不用说比外国的木桴好，比外国的金属桴也要好些。从价值上说，如一具金属桴价值400英镑，同样性能的中国木桴，只要四五分之一的价钱，工料费不过1 500元。此外，木桴的重量要比金属桴轻3%，如一具排水708公斤的水桴，重量大约只有35公斤。

海军制造飞机处除了严格选用材料外，对设计制造的飞机部件，还采用当时欧美通用的沙袋加载法，来试验产品的强度[6,7,8,9]。

海军制造飞机处在福建马尾十多年，只建成一个装配车间，两座飞机库和一所办公室，因为经费不足，很难发展。有一年还因为没有经费，曾停工八个月，在开工的情况下，每年只造出飞机一两架，从1919年到1930年，造成的飞机和各种性能见下表[6,7,8,9,10,11,12]。

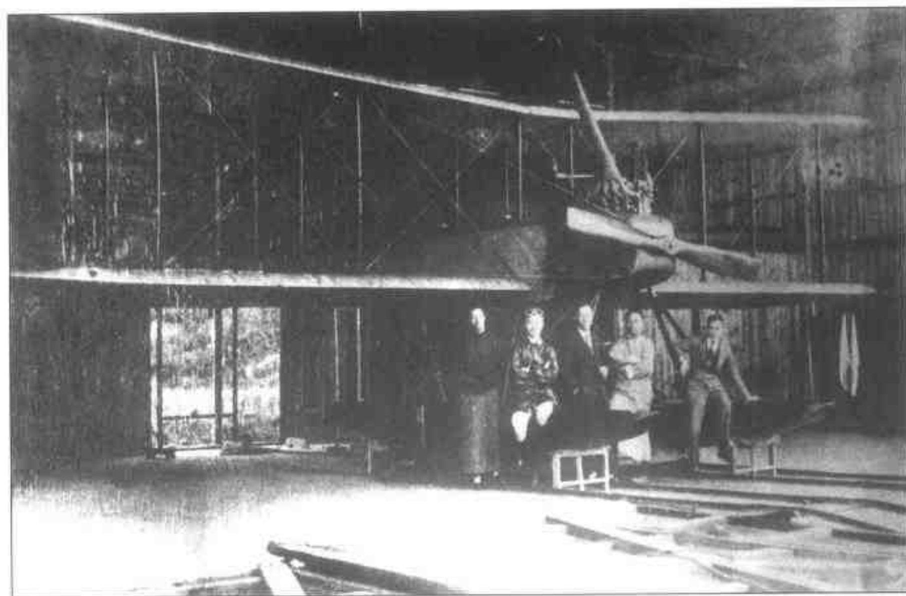
海军制造飞机处是我国历史上第一个正规的飞机制造工厂。它在制造杉木机桴方面很有经验。当时它所制造的飞机，大部分都是等翼展的双翼双桴的水上飞机，只有甲型系列飞机中有不等翼展的双翼机，丙式机是飞船。这些飞机的性能，和同时期的外国飞机相比，并不算差。

1922年，世界上第一个浮动厂棚（或称水上机库），在上海江南造船所制造成功。这个浮动厂棚长21.5米，宽10.8米，高8.1米，平时吃水0.86米。用离心式水泵打水进去使机库下沉，这样就使停在机库里的水上飞机浮在水上，然后把它推到机库外的水面上。用水泵抽出机库地板下的水，就能使它浮起，机库里的水上飞机就可停留在没有水的地板上，以便作维修工作。这个水上机库是这年8月造成的，曾运到长江上使用，性能良好[2,9,10,11]。

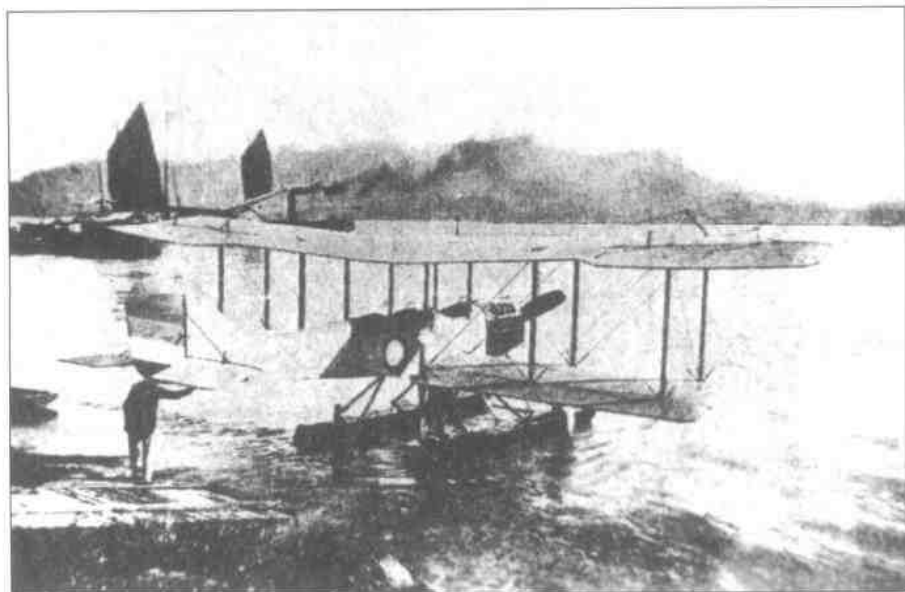


巴玉藻（左）和曾贻经在马尾厂（郑锦江提供）

年月	型号	机名	用途	式样	发动机	功率（马力）	总重（公斤）	最大速度（公里/小时）	最小速度（公里/小时）	备注
1919.8 1920.8 1921.2	甲一 甲二 甲三		初级教练	双翼双桴水上飞机	柯提斯（Curtiss）OX5式	100	953	120	56	甲一号机1920.2.试飞，用木支柱钢丝张线，木桴分为5间
1922.1	乙一		初级教练	双翼双桴水上飞机	豪尔斯考特（Hall Scott）	100	953	144	64	
1924.5 1925.4	丙一 丙二		轰炸	双翼飞船	罗尔斯·罗伊斯（Rolls Royce）	360	2 950	170	83	
1926.4		"江鹘"	教练							
1927.1 1927.4 1927.9	戊一 戊二 戊三	"江凫" "江鹭"	教练 侦察	双翼双桴水上飞机	布里斯托（Bristol）	120	908	152	75	发动机架以外不用钢管也不用钢丝
1928.7 1929.3	丁一 丁二	"海鹰" "海雕"	鱼雷轰炸	双翼双桴水上飞机	罗尔斯·罗伊斯	360	2 405	180	90	双桴之间可挂鱼雷
1930.6 1930.8	己一 己二	"江鸿" "江雁"	高级教练	双翼双桴水上飞机	瑞特（Wright）16式	165	1 180	175	84	左右并座，机身前段和发动机架用钢管骨架



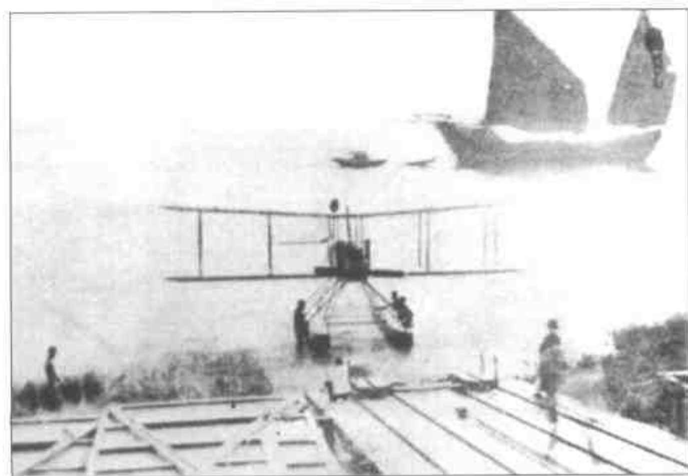
马尾海军飞机制造处制造教练机的车间
（图中右 1 为曾贻经，右 2 为王助，右 3 为巴玉藻）

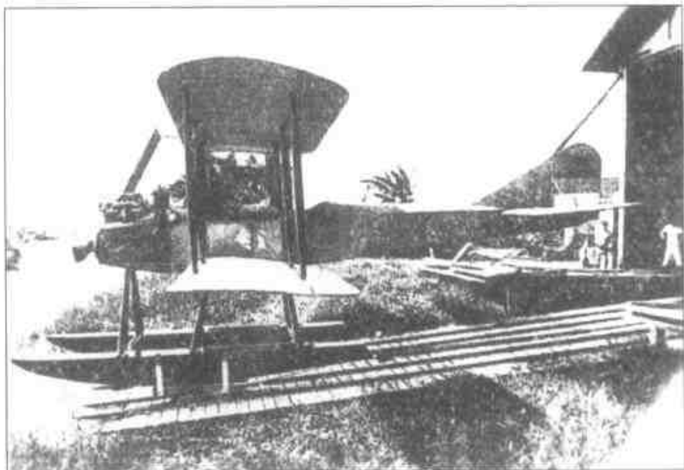


甲一型初级教练机（1919 年）

1931 年 2 月，南京国民党政府海军部命令制造飞机处从福州马尾搬到上海高昌庙，合并到江南造船所里。据说是为了发展工厂的便利。初到上海时，厂房设备都很缺乏，只有一个厂房、两个机库、一个材料库，还有发动机工作间、发动机试验间和油漆间各一间。机器设备只有 5 台车床、2 台钻床和铣床、刨床、锯木机各一台，还有一些气焊设备。全厂约有职员 20 多人，工人 100 多人，有每年造飞机 6 架的能力。在福州时，巴玉藻任处长。1929 年 6 月，巴因积劳病故，由王助继任处长。搬到上海后，由曾贻经任处长[7,10,13]。王孝丰回国后不到两年，就已弃工从政去了[14]。

1933 年初，海军制造飞机处为了求发展，作了一个需款 30 万元的扩充计划：用 10 万元添建厂房，5 万元造个机库，15 万元购买机器和材料。这个计划被南京政府压了一年，到 1934 年初，才批下来，说准许在“航空奖券”的“盈余”项下拨发 15 万元。1934 年 10 月，建成一座占地 7 200 多平方米的厂房，里面能同时装配 6 架飞机。第二年又从欧美添购了一些设备，还扩充了电镀间、油漆间等。据当时一种说法，认为此厂已有年产飞机 36 到 60 架的能力[14,8,15,16,17]。还有另一种说法是，计划扩充的机身装配车间，面积为 1 100 平方米，机器车间面积 400 平方米、工具





乙一型初级教练机（1922 年）

库、材料库共100平方米。扩充完成后,每年能造飞机24架[18]。

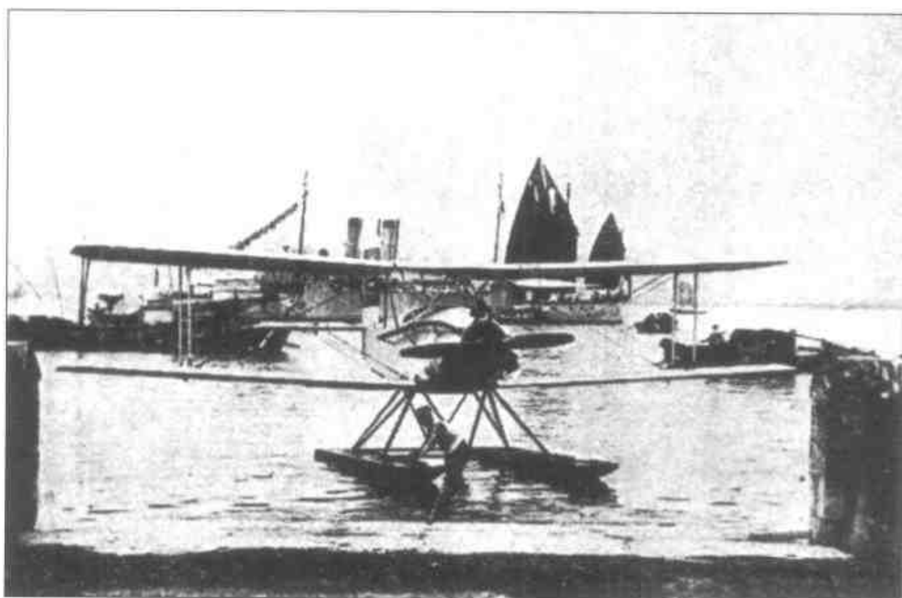
在这个时期,飞机的设计和制造已有不少进步。采用了翼剖面较厚的机翼和流线形更好一些的机身。广泛采用了焊接技术,如焊接钢板的接头、钢管的翼间支柱和焊接的铝油箱等[5]。

1933年6月13日,海军制造飞机处所造的"江凤"号飞机,在上海作了飞行表演[19]。6月15日,处长曾贻经和外国驾驶员驾着"江凤"号,沿着长江向西,飞到汉口,又向南飞到岳州。由于长江上的风浪大,使机桴受伤渗漏,才把"江凤"号运回上海修理。这次长途飞行的目的是考察飞机的性能。考察结果表明,机桴的强度还不能经受较大的风浪[20]。从此例可以知道,任何产品,如不经多次反复使用的考验和不断修改,是难有进步而达到完善的。

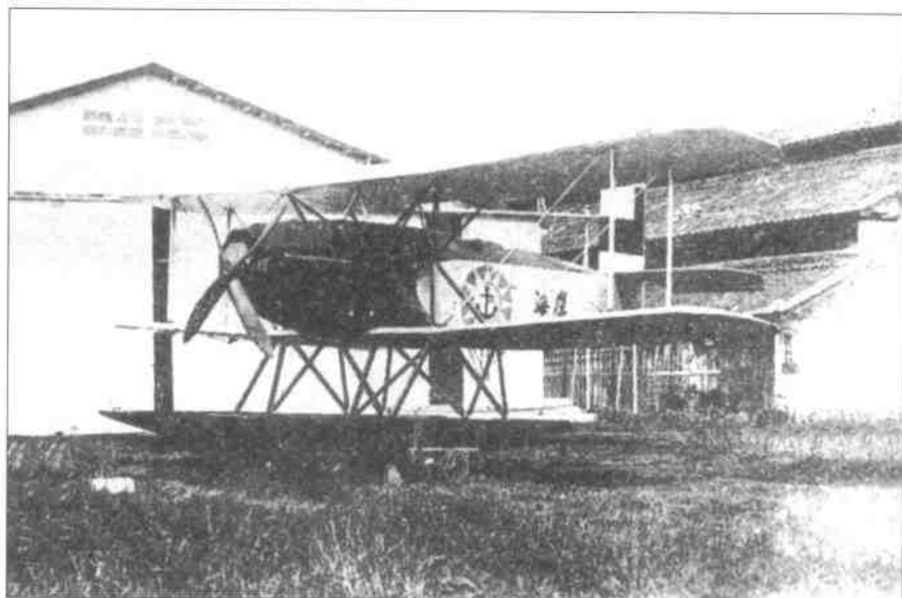
海军制造飞机处在1931年以后所造飞机的性能,可见下表。

搬到上海的海军制造飞机处,除了制造传统的水上飞机,还造了陆上飞机。又因为增加了修理飞机和仿造飞机的任务,所以自己设计制造新飞机的成绩就比较少了。

1933年到1934年,该处为海军所买的"宁海"号军舰设计、制造了一架"宁海"号侦察机,用的是日本的气冷式5缸发动机[21,22]。



戊一型教练机(1927年)



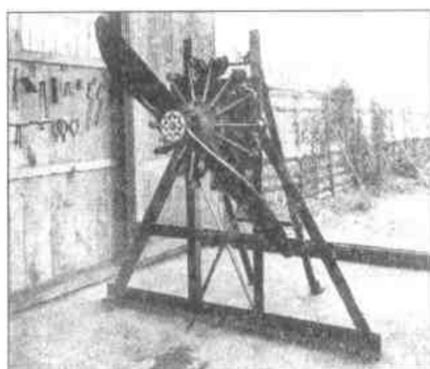
丁一型"海鹰"号轰炸机(1928年)

年月	型号	机名	用途	式样	发动机	功率(马力)	总重(公斤)	最大速度(公里/小时)	最小速度(公里/小时)	备注
1931.10 1931.10	庚一 庚二	"江鹤" "江凤"	教练 侦察	双翼双桴水上飞机 双翼陆机	瑞特J6式	165	1 116 1 036	188 194	89 86	新式机桴、桴可换轮,前后座,折翼,金属桨
1932 1934.6		"江鹚" "江鸥"	教练	双翼双桴水上飞机		100	766	144		仿制英国摩斯教练机
1934.7	辛一	"宁海"	侦察	双翼双桴水上飞机	日本Jimpu	130	818	177	82	宁海舰用、不等翼展,单座,折翼
1935	庚三									
1935 1936			教练	双翼陆机	肯纳(Kinner)	125	726	182		仿制美国弗力特(Fleet)14架





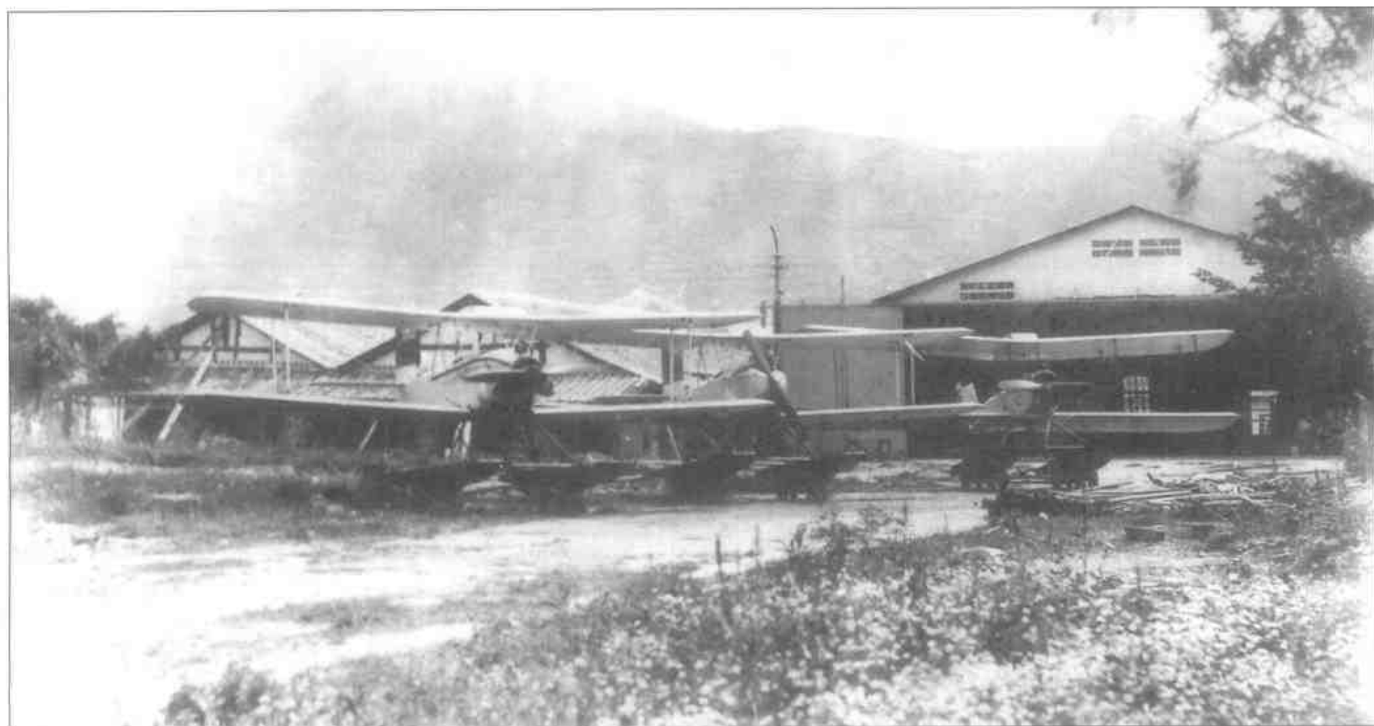
丙一型飞船(1924年)



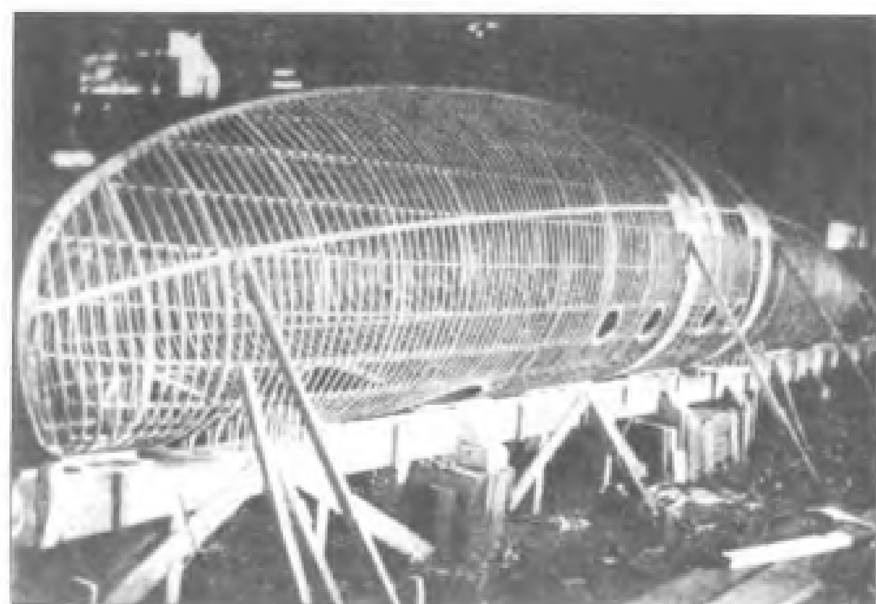
飞机制造处的发动机试车场

1936年，该处又为中国飞行社制造了2架初级教练机。这是仿造美国弗力特式的双翼机。装用125马力的气冷式5缸发动机，飞机总重726公斤，最大速度182公里/小时[23,24]。

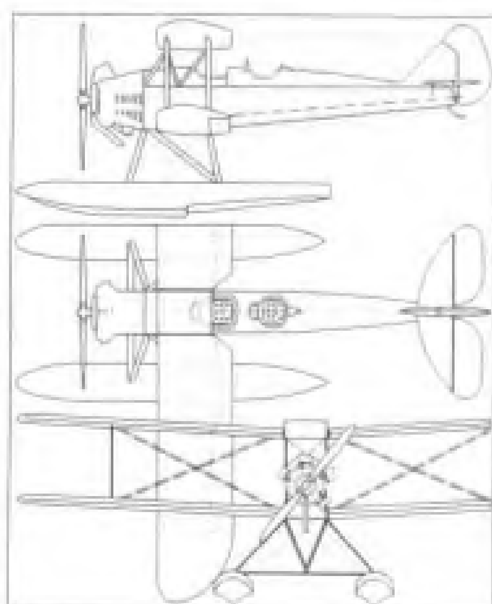
1935年，航空委员会向该处订造了仿弗力特式教练机12架。从开始准备生产到全部完工只用了9个多月时间。这是第一次批量较大的生产工作。后来，又准备仿造665马力的美国道格拉斯式侦察机6架，还准备仿造全金属飞机1架。由于抗日战争的关系，都未实现。抗战爆发后，海军飞机制造处奉命在1937年搬到成都，又归并到航空委员会，改组成为第八修理工厂[4,5,11,16,25]。一个历史最悠久、有成绩的航空工厂，由于政府并不认真支持，不但不能发展，反而就此寿终了。



马尾海军飞机制造处制造的甲型(右)、乙型(中)和戊型(左)水上飞机(郑葆源提供)



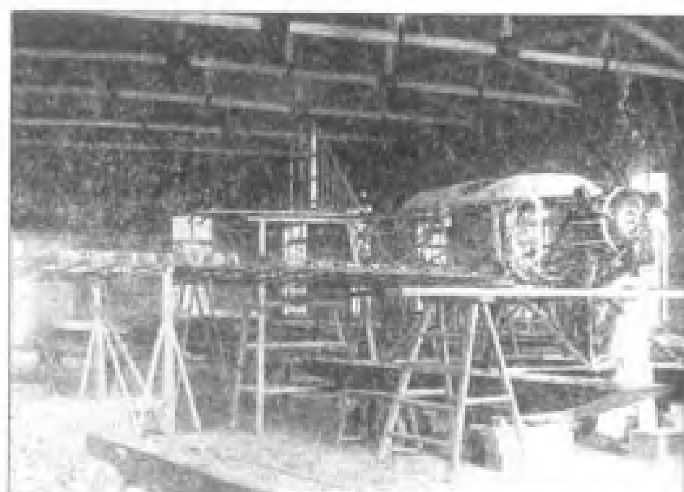
丙一型飞船的船身骨架



庚型飞机的三面图



飞机制造处的木工车间



飞机制造处的装配车间



上海江南造船所制造的世界上第一个水上机库（1922年）





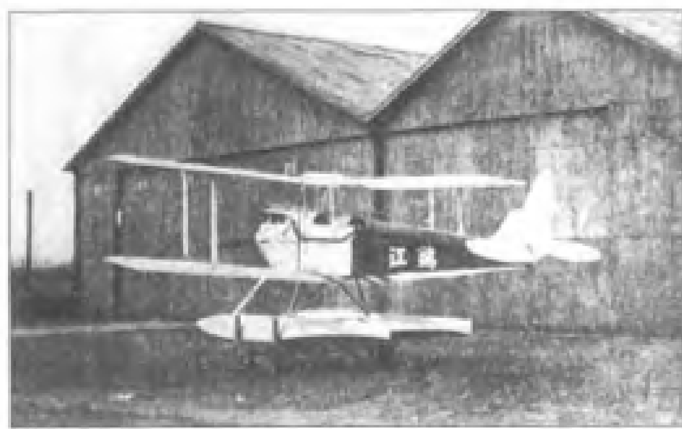
己一型"江鸿"号教练机(1930 年)



庚一型"江鹤"号水上飞机(1931 年)



"江鹤"号水上飞机改为陆机(主翼已折合)



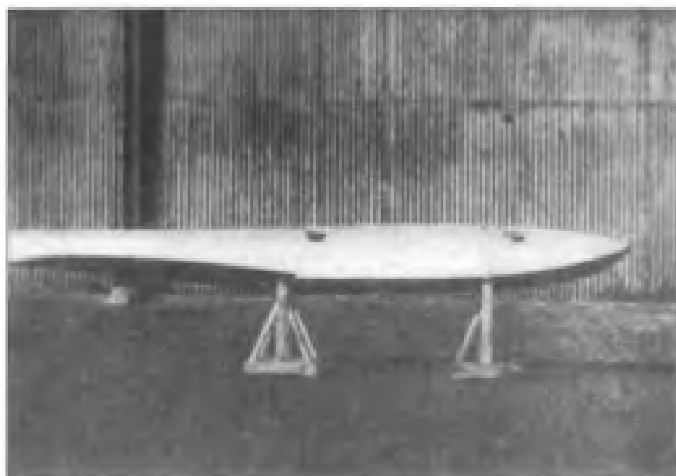
仿制的摩斯式"江鸥"号教练机(1934 年)



戊二型"江凤"号陆上飞机(1931 年)



"江凤"号陆上飞机改为水机



"摩斯"教练机用的杉木桴(飞机制造处研制)

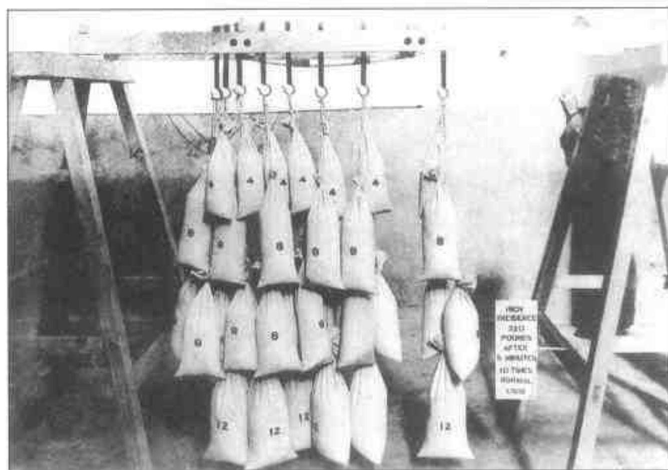


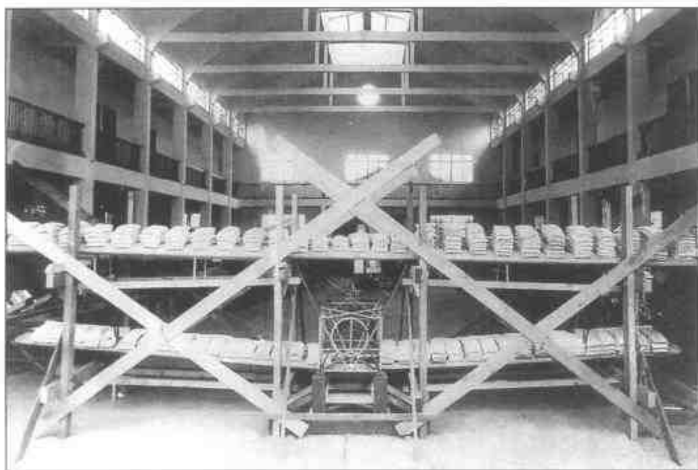
宁一型"宁海"号侦察机(1934年)





"宁海"号飞机的前、后侧面(郑葆源提供)


弗力特式教练机翼肋大攻角强度试验(郑葆源提供)


弗力特式机整个机翼倒飞不平衡情况的强度试验(郑葆源提供)


上海海军飞机制造处在1937年准备仿造的全金属飞机,由于抗日战争而未能实现(郑葆源提供)

参 考 资 料

[1] 池仲祐.海军大事记.海军部编纂科,1918;又见:中国近代史资料丛刊.洋务运动(八).上海:上海人民出版社,1961.4

[2] 延庆.海军制造飞机处之沿革.飞报,1933(215)

[3] 申报年鉴.上海:申报馆,1933.4

[4] 上海市年鉴.上海市通志馆,1935.4

[5] 郑葆源供给资料

[6] 海军江南造船所制造飞机处.营业课,1932

[7] 曾贻经.国产飞机.科学画报,1933,1(9)

[8] 陶叔渊.中国航空制造之过去及其未来建设之我见.航空杂志.航空工业专号,1933.12.又见:飞报,1933(217)

[9] Harrison Forman.Aircraft Manufacturing in China.Aviation,1934.6

[10] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9

[11] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程．见：三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊，1946年初版，1948年再版

[12] 福建省文史研究馆陈培源供给资料

[13] 航空学校周刊，1931，3（5）

[14] 曾贻经．旧中国海军马尾航政局制造飞机的回忆．见：航空工业史料（近代史专辑）第1辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1984.10

[15] 飞报，1933（218）及1934（230）等期

[16] 扩充海军飞机厂．航空杂志，1933，3（10）

[17] 上海市年鉴．上海市通志馆，1936.8

[18] 英文中国年鉴（The Chinese Year Book）1935—1936．南京国际事务协会（The Council of International Affairs）

[19] 申报年鉴．上海：申报馆，1934.4

[20] "江凤"号飞行经过．航空杂志，1933，3（10）

[21] "宁海一"号机试飞．航空杂志，1933，3（11）

[22] Jane's All the World's Aircraft，1936

[23] 中国飞行社极力提倡本国航空工业．航空半月刊，1935，2（7）

[24] 中国飞行社新制教练机．航空杂志，1936，6（4）

[25] 英文中国年鉴（The Chinese Year Book）1937．南京国际事务协会（The Council of International Affairs）

3.3 广州、韶关、贵阳、昆明的飞机制造厂

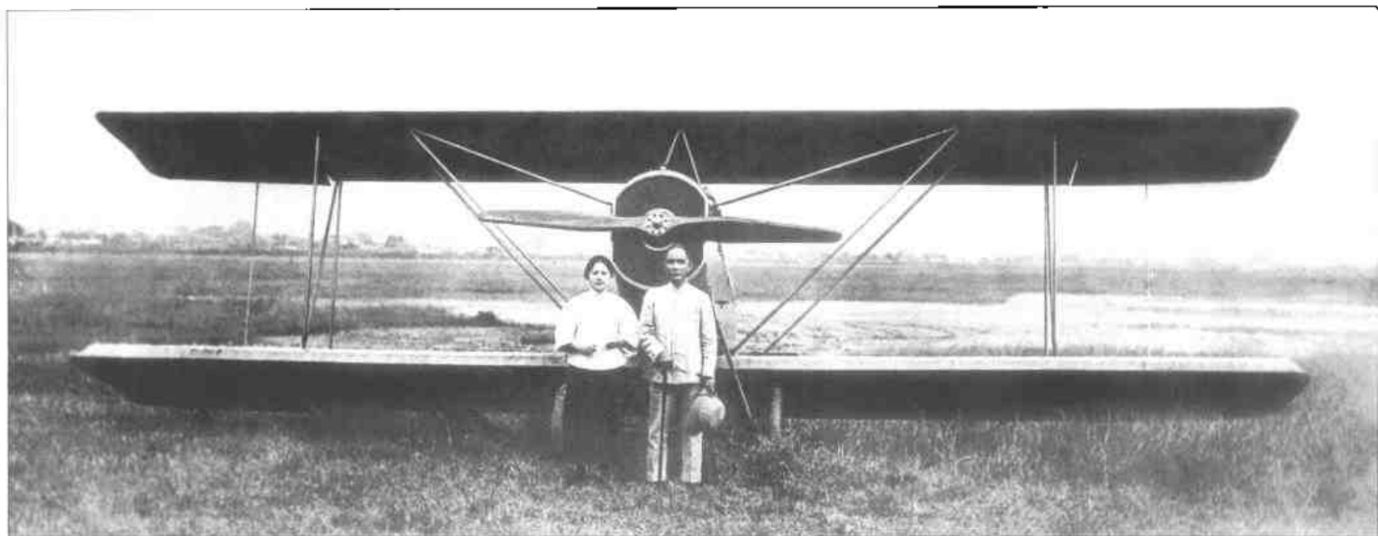
1920年4月，在广州大沙头已经有了航空局和飞机修理工厂。1922年，留美飞行家杨仙逸带着4架可提斯公司的金尼（JN-4D式飞机的俗名Jenny，又译詹尼）式飞机，回到广州。1923年春，杨任广东航空局局长兼任制机厂厂长，并且聘请了两个美国航空工程师和工程师卢维溥等制造飞机。1923年6月，造成陆上双翼教练机一架。大元帅孙中山和夫人宋庆龄主持了试飞典礼，并在飞机前摄影留念。试飞时，由黄光锐驾驶。这架飞机以宋庆龄读书时的名字为名，命名为"乐士文第一"号。孙中山还为了鼓励提倡中国自造飞机，而题了"航空救国"四个字[1,2,3,4,5,6]。

1927年北伐战争结束之后，生长在美国的华侨工程师梅龙安接任航空修理工厂厂长。从1928年起，这个厂制造的飞机都定名为"羊城"号。到1929年止，已造成"羊城"第一号到第四号飞机4架。另一说这几架飞机编号是"羊城"51、52、53、54[7]。1930年又造成了"羊城"号飞机55、56、57和58号4架。到1933年下半年，造出"羊城"阿维安式飞机70、71、72和73号4架，都交给航空学校使用。1934年春，为航空司令部制造"羊城"道格拉斯式74号飞机1架，同时又进行75、76、77和78号飞机的制造。这个工厂设计制造了"羊城"号教练机、驱逐机、轰炸机等，前后共60多架[5,8,9,10]。下表中是几种"羊城"号飞机的性能数据[4,7,11]。

航空工厂得到支持，航空当局不迷信外国货，本国生产的飞机才有出路。这是航空工业能够生存和发展的必要条件。广东的航空队和航空学校比较肯用国产的飞机。所以广东航空修理工厂能造成不少飞机，成为当时我国最有成绩的一个航空工厂。

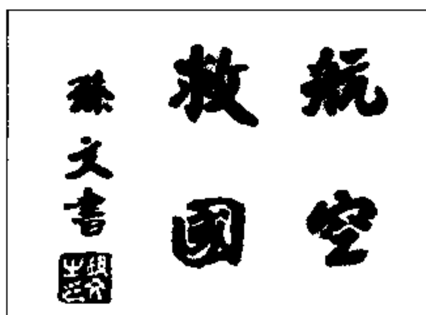
广州的这个航空修理工厂共有厂房面积约7 000平方米，分木工、油漆、机器、焊工、发动机、制图等部。所采用的是德国和美国的机器。工作人员全是中国人。所设计制造的飞机多是普通的双翼机。其中一种轻轰炸机和美国钱斯沃特（Chance Vought）公司的可塞（Corsair）式飞机相似而略小，装用瓦斯坡（P &W. Wasp）式发动机，总重1 134公斤。所造的一种单座驱逐机采用300马力的瑞特公司的旋风（Whirl Wind）式发动机，据说飞机性能很好。这些飞机多用铝合金管

飞机型号	飞机式样	发动机	功率（马力）	总重（公斤）	翼展（米）	最大速度（公里/小时）	最小速度（公里/小时）	备注
"羊城"53号	双翼陆机	希斯巴诺	180	1 089	9.82			
"羊城"56号	双翼水陆通用		200	1 497	10.98	199	56	有机枪1，百磅炸弹4
"羊城"57号	双翼陆机		200	1 497	9.82	199	56	又名"南雄"号，武器同上


"乐士文第一"号飞机制成后，孙中山和宋庆龄参加并主持了试飞典礼（陈应明提供）

作机身骨架。侦察机机翼用木梁、木肋，但是驱逐机则用硬铝方管作翼梁。因为焊接设备和器材进口困难，所以才不常采用焊接钢管的结构[12]。

由于广州的航空修理工厂制造飞机的成绩很好，广东省政府有了办飞机制造工厂的兴趣。美商可提斯—瑞特（Curtiss Wright）飞机公司没有放过这个机会。双方商妥合办飞机制造工厂[12, 13, 14]，厂址在广东韶关。1934年4月，新厂的设计开始，到1935年8月，工厂的基本建设完工。这个厂定名为韶关飞机修理厂。1935年底开始制造飞机。先是制造自己设



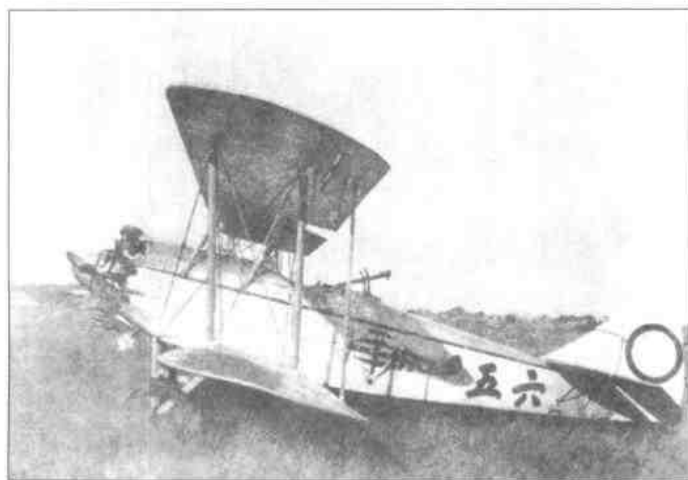
孙中山亲笔题写"航空救国"四个字

计的复兴式教练机，拟造20架。1936年5月，第一架"复兴"式飞机出厂，经过试飞后，又修改设计，继续制造第二架。1936年8月，广东的航空事业统一到南京后，南京政府接收了这个工厂，把厂名改为韶关飞机制造厂，继续制造工作，一共完成了"复兴"飞机4架。与此同时，工厂又奉命设计仿制霍克三（Hawk Ⅲ）式飞机30架，才造成4架，中日战争就全面爆发了。从1937年8月起，韶关就成为敌机空袭目标之一。在这时，工厂一面生产，一面疏散机器设备，同时又寻找适当地点，准备迁移。1939年才搬到昆明。从1937年8月到1939年4月，一共造成霍克三式飞机44架，其中14架是用破烂飞机修理装配出来的[4,5,15]。在韶关担任厂长的，先后有周宝衡、梅龙安和林福元。

工厂从韶关搬到昆明之后，厂名改为空军第一飞机制造厂。厂长先是


"乐士文第一"号的试飞员黄光锐


"乐士文第一"号飞机的侧面，宋庆龄坐在飞机后座舱里（孟鹤鸣提供）


"羊城"56号飞机


"羊城"57号飞机，也就是"南雄"号

周德鸿，后来是朱家仁。这个厂继续制造了"复兴"式初级教练机，并且仿制了苏联的依-15式双翼驱逐机。

1941年12月8日珍珠港事变后，日本侵略者开始向南方进攻，侵入越南、缅甸，矛头指向我国云南。昆明局势突然紧张起来。为了逃避日机的轰炸，昆明飞机制造厂又在贵阳附近找好新厂址。在这里建成三座面积约四五百平方米的主要厂房和其它建筑，都分散在山沟里。1943年初，完成了工厂的迁移工作。但搬到贵阳的不是工厂的全部，而只是由邹副厂长领导的一部分，厂长朱家仁和一小部分人员及设备始终留在昆明没有搬[16,17]。

昆明厂的主要部门是工务处。处下分设设计、厂务、检查、支配等四个课。厂务课是最大的，下设机身、机翼、总装、木工、机工、油缝、白铁、修配等股。支配课下设工具准备股和器材库[16]。

搬到贵阳的设计课在最盛时，约有十五人。厂务课和支配课也各有十几人。总装配厂房里约有工人五六十人，白铁厂房里的白铁工人包括检验工共有六七十人，木工、油缝厂房里也有五六十人，机工车间有二三十人。此外还有学徒几十人。总计贵阳厂职工总数约300人[16,17]。

珍珠港事变前，昆明厂有个美籍白俄工程师萨克山柯(Sakshanko)当顾问。在他的领导下，设计了一种名叫研驱一（又叫XP-1）式的下单翼驱逐机。研驱一的最大特点是机翼。它是反海鸥式的，并且还是前掠的。1942年萨克山柯回国去了，未完的设计工作，在工务处长雷兆鸿的领导下，继续完成。1944年秋开始，造了2架研驱一。它用的美国瑞特·赛克隆(Wright Cyclone)式发动机，希望能达到最高速度588公里/小时。但是，后机身和外翼都是木制的，前机身和中翼都用金属骨架，结构非常笨重[16,17]。

1945年初，研驱一式驱逐机试造完成。在第一次试飞时，飞机上升到三四百米，作了一个大转弯，情况尚好，但在作第二个大转弯时，飞机失速，成为螺旋，掉在贵阳城里。驾驶员不幸牺牲了，幸而没有伤到别人。事后，把研驱一的设计送交重庆中央大学航空系，请予审查研究，结果认为研驱一飞机是不安定的[17,18]。飞机既然是不安定的，试飞时自然要出事。奇怪的是，在飞机的设计、制造时，为什么想不到安定问题呢？是不是迷信外国人，相信外国人设计的就一定没有问题呢？

1944年，贵阳厂还开始设计研驱二式驱逐机，没有完成就停止了。研驱一式试飞失败后，没有再造飞机，只曾用不锈钢造过20多个热处理炉子。日寇又在1944年发动一次疯狂进攻，从湖南进广西，如入无人之境，于11月攻占柳州、金城江后，矛头指向贵州。1945年春，从昆明搬


韶关飞机厂制造的"复兴"式双座侦察机（黄严提供）

到贵阳的飞机工厂，又慌忙搬回昆明[16,17]。

韶关厂、昆明厂、贵阳厂前后所造飞机，其机型和大致性能等情况，见下表[4,5]。

1947年春，国民党政府正在发动全面内战，向共产党解放区进攻。因为外国飞机很难买到，就利用从国内各器材库里搜集来的材料，仿制美国北美（North American）飞机公司的AT-6式高级教练机。除了发动机、螺旋桨、仪表、轮胎等是美国货外，其它都是自造的。各部件造成后，都做过静力试验或破坏试验，全机造成后，试飞结果良好，和美制飞机比较，性能不相上下。这架飞机的成本折合美金37 753元，其中78.8%是材料费。如有国产材料可以选用，造机的成本还可降低。成批生产时，飞机的成本当然可以更少。但是美国的AT-6飞机，如买一大批100架，每架定价还要64 790美元。可见自造飞机和买外国飞机，在经济上是有很大差别的[19]。



仿制的北美AT-6式高级教练机

1943年起，昆明厂厂长朱家仁在他自己住宅的后院里，设计制造了研驱零式驱逐机。制造经过和飞机的结构、性能等都不详[16,17]。后来又在

年　代	飞机型号	用途	式样	发动机	功率（马力）	总重（公斤）	最大速度（公里/小时）	最小速度（公里/小时）	备　注
1936	"复兴"	教练	双翼				172	92	
1936－1939	霍克三	驱逐	双翼	瑞特 SR－1820－F53	745	2 000	384	100	仿美霍克三式，共造44架
1936－1942	新"复兴"甲	初级教练	双翼	瑞特 R－975－E3	450		285	94	共造22架
1939－1943	忠28乙	驱逐	双翼	瑞特 SR－1820－F53	745	1 839	376		仿苏依－15式，共造30架
1940－1945	新"复兴"丙	初级教练	双翼	瑞特 R－975－E3	450		292		层板蒙皮共造4架
1942－1945	研驱一	驱逐	下单翼				588		共造2架
1943－1946	研驱零	驱逐							共造9架
	研侦一	侦察							
1944	研驱二	驱逐							设计未完
	BT－13A	初级教练							
1947	AT－6	高级教练		P&W R－1340	600	2 417	324		仿美国北美AT－6式



朱家仁研制的"蜂鸟"号甲型直升机





朱家仁为研制直升机而造的试验模型

1945年到1948年，他又研究、试验直升机，并先后制成试验用的"蜂鸟"号双叶、共轴式直升机甲型和乙型各一架。"蜂鸟"号乙型直升机的数据和性能如下[20,21]：

发动机	Kinner B-5，125马力
机宽	7英尺8英寸(2.34米)
机高	8英尺6英寸(2.59米)
旋翼直径	25英尺(7.62米)
空重	1 300磅(590.2公斤)
总重	1 600磅(726.4公斤)
巡航速度	70英里/小时(112公里/小时)
最大速度	85英里/小时(136公里/小时)
爬升速度	460英尺/分钟(140米/分钟)
悬停顶点	3 000英尺(914米)
航程	132英里(212公里)

参考资料

[1] 中华人民共和国主席办公室"宋办"在1965年3月5日的信中说："乐士文是根据宋副主席英文学名的译音而命名的。"
[2] 石根．十四年来广东省航空事业之回顾．航空月刊，1925(1)
[3] 陶叔渊．1930年之中国航空．中华航空协进会驻沪办事处，1931
[4] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程．见：三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊，1946年初版．1948年再版
[5] 志鹏．航空建设在广东．中国的空军，1947(100)
[6] 黄汉纲．杨仙逸传略．航空史研究(2)，1983
[7] 陶叔渊．中国航空制造之过去及其未来建设之我见．航空杂志．航空工业专号，1933.12；又见：飞报，1933(217)
[8] 航空月刊，1928(18)和1929(19)
[9] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932
[10] 飞报，1934(229)
[11] 航空杂志，1930，1(11、12)合刊
[12] Harrison Forman.Aircraft Manufacturing in China.Aviation.1934.6
[13] Jane's All the World's Aircraft.1936
[14] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937．南京国际事务协会(The Council of International Affairs)
[15] 我国怎样自制飞机．行政院新闻处，1947.8
[16] 厉声林供给资料
[17] 王仁供给资料
[18] 李寿萱供给资料
[19] 工产．国产中高级教练机．中国的空军，1947(108)
[20] 朱家仁．我国个人自制的第一架飞机．传记文学，1979，35(2)
[21] Paul Lambermont.Helicopters and Autogyros of the World.1958

3.4 杭州、垒允的飞机制造厂

1934年2月，南京中央信托局和美国可提斯瑞特航空公司的代表联洲公司（Intercontinent Corp.）签订合同。中美双方同意合办中央杭州飞机制造公司（CAMCO）。合同规定，公司资本为300万元，中国占55%，美方占45%。全部机器设备由美方供应。工厂有年产飞机60架的能力。所有产品必须由中国政府购买。美方选派总经理一人，掌握经济和技术之权。中国派监理一人，只是负责监督，并无实权。合同有效期为五年，满期之后，中国可以清偿美方资金，将工厂收回自办[1,2,3,4,5,6]。这个合同推销了美国机器和美国原材料，利用中国的廉价劳动力，对于美国是非常有利的。美国企图利用这个工厂，配合已在中央航空学校得势的美国顾问团，独占中国航空市场[7]。



杭州飞机制造厂大门

厂址选在杭州笕桥航空学校机场的北面。1934年3月动工兴建，6月底落成，10月就正式开工，从2月才签订合同看，建设的速度和效率是非常高的。南京政府派王助任监理。全厂有美国职员10人，中国职员11人，技工54人[4,8]。

开始时，为了训练中国职工，先修理航空学校所用的霍克二式和霍克三式教练机共10架，又装配霍克三式机10架，然后造了弗力特式初级教练机20架。发动机、起落架、航空仪器等，都用美国成品。其余机身、机翼等都是用美国材料制造的。以后，又装配了亭克（Shrike）式全金属攻击机一二十架[9]。然后才开始制造诺斯若坡（Northrop）式全金属轻轰炸机25架。这种蒙皮受力的飞机，在我国还是第一次制造。为了有计划、有步骤地训练技术，把25架飞机的材料，分作五批进口。每批外来品的完工程度不同，到厂后再作不同程度的加工，装配成完整的飞机。分为五个阶段的训练计划如下[4,8]：

第一阶段：训练总装配。把外来的机身、机翼、尾翼等部件合拢起来，再装发动机、螺旋桨、起落架、仪器和设备等。

第二阶段：训练部件装配。把外来已制成的构件、零件等装配成部件，再总装配成为飞机。

第三阶段：训练构件装配。把外来的零件铆接或焊接成构件，然后完成部件装配和总装配。

第四阶段：训练零件制造。用外来已成形而未完工的零件，完成打磨、钻孔、焊接、热处理等工作，使成为零件，再装配成构件、部件，最后完成总装配。

第五阶段：训练从零件下料、成形开始，到飞机总装的全部过程。

训练工作完成之后，开始正式生产道格拉斯侦察机60架。到最后的20架时，又改变了原计划，改制成轰炸教练机。全部工作经过良好，前后只用了10个月。后来准备制造伏尔提式全金属轻轰炸机29架，刚完成了3架，抗日战争就全面爆发了[4,8]。

1937年9月，全厂从杭州笕桥搬到了武昌南湖机场。12月又搬到汉口美孚油行。1938年1月开工，继续制造伏尔提飞机，并且修理了蒋介石私人的西科斯基（Sikorsky）水陆两用飞机。1938年6月，又因国民党军



美国可提斯P-40式驱逐机，垒允厂曾装配过99架这种飞机

队节节败退,汉口形势吃紧。9月,全厂器材和人员又分三路撤退。一路到昆明,一路到衡阳,一路到成都。在衡阳和成都的部分,曾修理过作战中损坏的飞机[9]。这三路人马,最后都集合到昆明,设了办事处,把以后的厂址选定在云南西部瑞丽,在瑞丽江东岸的垒允。1939年秋,在新厂址建成钢结构铁皮屋顶的主要厂房三座,总面积为一万平方米。另外有辅助厂房若干、机场一处、办公楼两座、医院一所、职工宿舍百余栋。有很多工程是职工自己动手完成的[4,5,8,9]。

这时,全厂有美国职工14人,掌握着各部门的实权。根据一个资料,厂里有中国职员162人,技工2767人[4]。但根据另外的资料,中国职员约200人、技工1000多人[5,10,11]。

工厂的组织大概如下图示[5,10,11]。

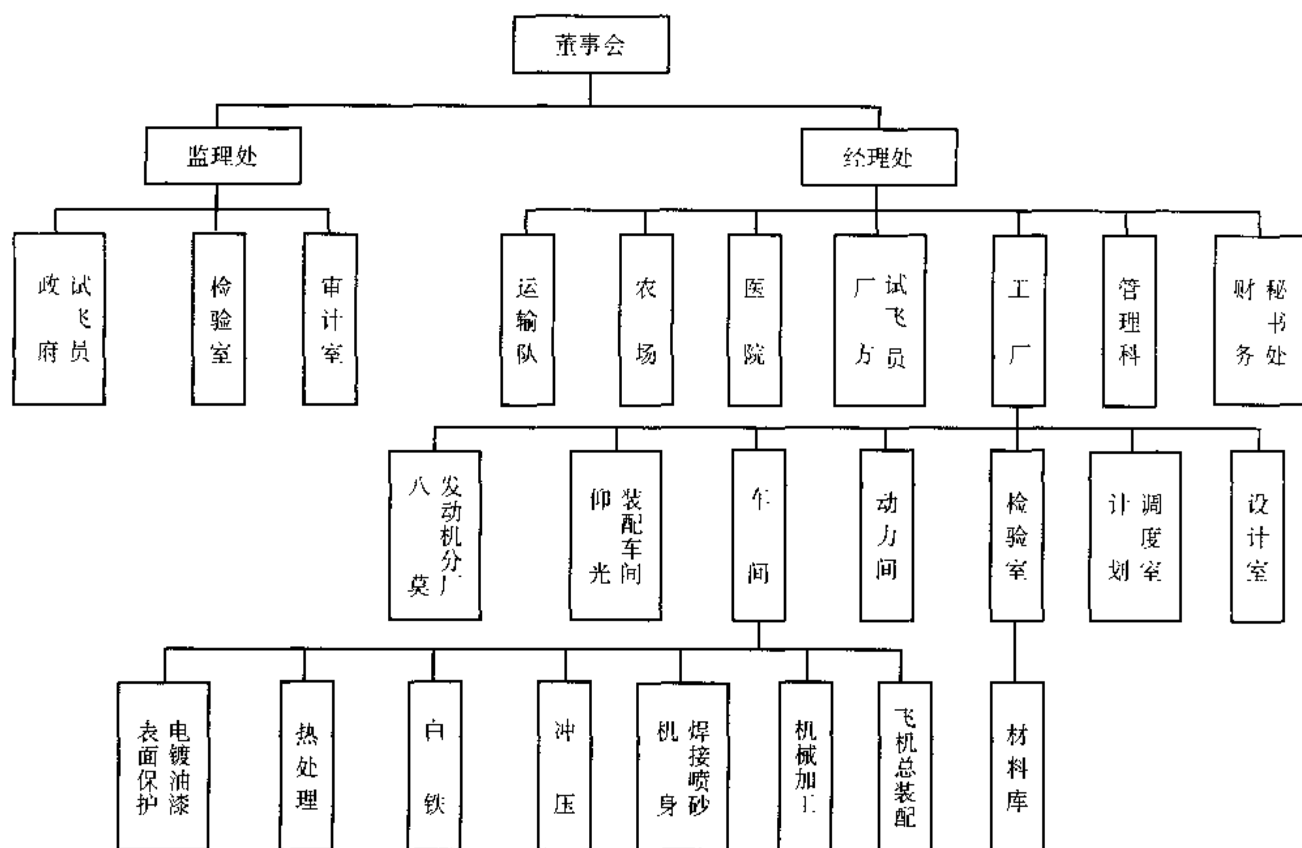
垒允一带的地势比较平坦,公路交通也很方便。工厂所用器材全部靠经滇缅公路从仰光运来。工厂的最初任务是制造霍克三式飞机29架。后来的工作包括:修理几架贝兰卡(Bellanca)式教练机、装配4架必士克若夫特式四座小运输机、装配20多架来因式教练机,可能还有20架弗力特式教练机[4,5,8,9]。

1940年5月,因当地鼠疫流行,工厂曾停工一两个月。但据一资料说,并没有发生鼠疫[12]。10月里,日寇飞机27架突然前来轰炸,因为没有防空和警报等设备,损失惨重。在垒允厂共落大小炸弹110枚,炸坏厂房一座和宿舍多处,共死伤员工100多人。轰炸之后,才注意疏散。设计室疏散到班坎,部分家属疏散到南坎。

这时,滇缅公路被封锁不通了,器材无法运进来。飞机制造工作被迫停顿了将近一年,因此只能做些修理工作。修理的飞机有蒋介石的西科斯基式水陆机和其它飞机。同时,又因军需紧急,在仰光敏格拉登机场设立装配车间,装配美国P-40式驱逐机99架(原应有100架,在运输时,有1箱掉在海里故此少了1架)。后来又在缅甸八莫设立发动机分厂,负责瑞特赛克隆G-200式发动机的装配和试车工作[5,10,11]。

1941年12月8日珍珠港事变后,工厂改组。改组前,先后任监理的有王助、邢契莘、钱昌祚。改组后,曾桐担任经理兼厂长。但是美国人仍旧抓住工厂的经济大权不肯放手。后来,美国技术人员才陆续回国去了。

垒允厂曾想制造霍克75式驱逐



机、后来又想制造可提斯瑞特CW-21式驱逐机。1942年,滇缅公路又开放了。经过几个月的准备,订购的器材已源源运到,制造工作正在积极进行。1942年4月,日本侵略军从缅甸侵入云南。工厂无法继续工作,就仓惶撤退到昆明。有的机器自己捣毁,以免资敌,很多机器都沿途丢失了,职工们也都各奔东西了。一个比较有规模的飞机制造工厂也就从此化为乌有[4,5,10,11]。

杭州厂和垒允厂前后存在八年之久,总共修理、装配、制造各式飞机约二三百架,其中所造的诺斯若坡和伏尔提是我国最早制造的全金属飞

机。所用的航空发动机、螺旋桨、起落架、仪器、设备等，都是美国制品，很多主要锻件的毛坯是从美国运来的，其余的也大都用美国材料，根据美国图纸，由中国工人制造、装配。到1939年时，原订的5年合同已经满期，不知中美双方怎么结算的。还有，购买美国的设计图纸和制造权等，也不知用了多少代价。所有这些烂帐和问题，不曾见有任何资料提起过，虽然在国民党政府留下来的档案材料里，可能会有些有关航空的文件材料，但由于这些档案深锁库中，一般人无法接近，因而也就无法整理和利用了。

参考资料

[1] 飞报,1934(219)

[2] Jane's All the World's Aircraft,1936

[3] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book) 1937.南京国际事务协会(The Couneil of International Affairs)

[4] 我国怎样制造飞机.行政院新闻处,1947.6

[5] 戴昌晖供给资料

[6] 华凤翔供给资料

[7] 胡理昌.洋人与Colonel王.航空史研究,1983(2)

[8] 钱昌祚.三十年来中国之航空工程.见:三十年来之中国工程.中国工程师学会三十周年纪念刊,1946年初版.1948年再版

[9] 夏循鋆供给资料

[10] 许玉赞供给资料

[11] 杨彭基供给资料

[12] 胡理昌供给资料

3.5 南昌、南川的飞机制造厂

1934年，意大利想在中国推销飞机，学了美国的样，先派以劳第(Lordi)为首的意大利航空顾问团来中国训练飞行学生，再和中国合办飞机制造工厂。在1934年8月，有一架萨伏亚(Savia Marchetti)公司的三发动机豪华运输机从罗马飞到南京。这是墨索里尼送给蒋介石的私人礼物[1,2]。这架飞机后来命名为“美龄”号。

1935年1月21日，国民党行政院代表军事委员会和意大利的菲亚特(Fiat)、卡玻罗尼(Caproni)、布瑞达(Breda)和萨伏亚四家航空公司的代表签订设立中央南昌飞机制造厂的合同，办法仿照杭州飞机制造厂，聘请意国技术人员和技工，制造意国飞机。经费由意方垫付135万美金，中国须在五年内还清。建厂费用70余万美金，机器设备费约40余万美金[3]。

厂址在南昌顺化门外。1937年2月建成主要厂房八座和一个四层的办公大楼。这八个主要厂房是：

(1)飞机总装配厂房：顶上装铁丝网玻璃，光线极好。

(2)发动机装配和试车房。

(3)机械加工厂房：有欧美制造的最新式机床。

(4)机身骨架焊接厂房。

(5)热处理和钳工厂房：有尺寸很大的热处理炉子。

(6)机翼和木工厂房。

(7)烘木厂房：锻工车间和铸工车间也设在同一厂房里。

(8)白铁厂房。

每个厂房里都有调节冷热温度的空调设备。飞机总装配厂房最大，面积约有五六千平方米。全厂规模之大，当时在国内是少有的[4]。

厂中各主要部门都由意大利人领导，各车间都有意大利技术人员和工人。全厂意国职工共约80人。他们的工资很高，每月从300元到500元。听说有些上海意国商人和流氓，也当上了工厂的职员[4]。

1936年10月，工厂在上海等地招聘技术工人。11月就开始修理飞机，借此训练技术。这时修理了“美龄”号飞机和2架小菲亚特式飞机。1937年4月，材料运到后才开始制造飞机。按计划，首先制造布瑞达25式教练机20架和萨伏亚S-81式双发动机轰炸机6架。虽然萨伏亚的机身是在意大利造好运来的，在中国大约只造全机的20%，但是制造这种双发动机的大飞机，在中国还是第一次[3,4,5,6]。

1937年秋天，抗日战争全面爆发。到年底，工厂的意大利职工撤退回国。这时候，全厂约有中国职工300多人，各车间还没有全部开工。萨伏亚才装了3架，20架布瑞达的机身和机翼，也还只是半成品。全厂准备撤退，陆续疏散机器设备。后来，日寇的飞机来轰炸，把工厂全部炸毁[3,4,5]。

工厂的人员和设备、器材等向西撤退，从南昌经过九江、武汉、重庆，在1939年上半年到达重庆以南的南川。

新厂址在南川丛林沟的海孔洞里。这是山里一个很大的天然洞穴，深约80米以上，宽约50米。主要厂房就建在洞里，当中是总装配车间和人行道。左边有三层楼房，分别用作机库、金工车间、白铁车间。右边也是三层楼房，用作钳工车间、木工车间。焊接车间、锻铸等车间都设在洞口以外。另外有一个小山洞作了发电厂。在大山洞的深处，又有一个小洞，

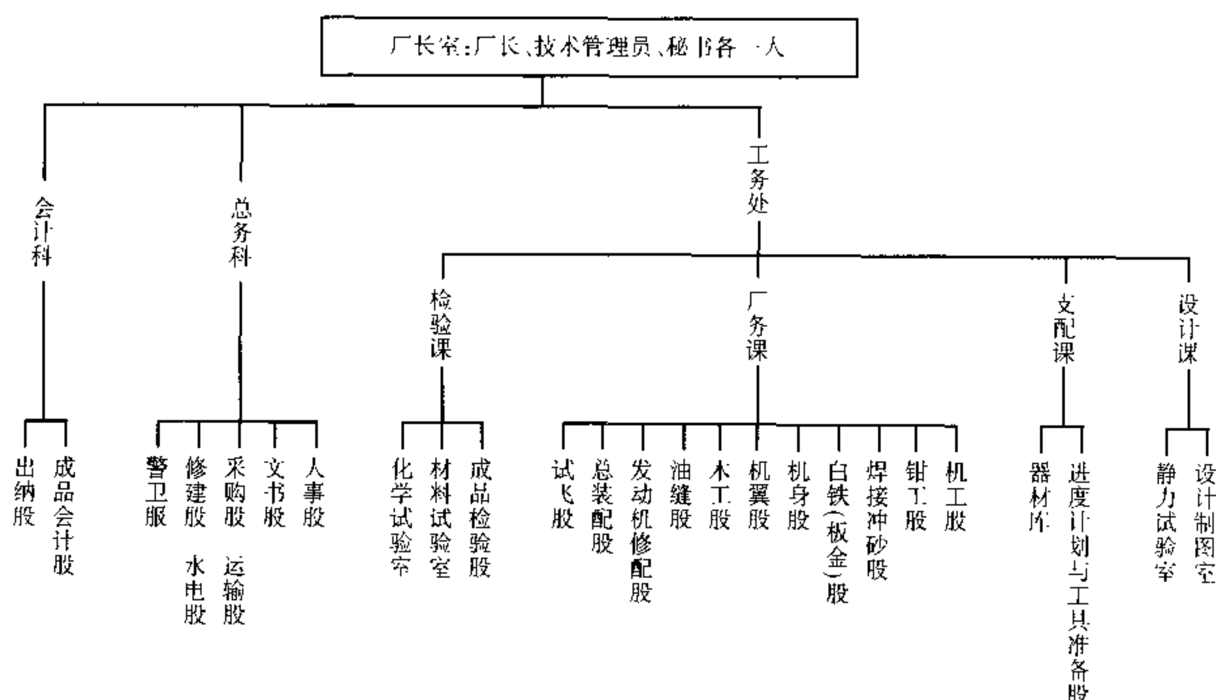
作了库房。1938年底，新厂落成。这里的防空条件极好。后来，日寇飞机曾几次飞来搜索、侦察、轰炸，都因隐蔽得好，未被发现。但是洞里工作条件很差，阴暗潮湿，白天也要点灯[4]。

在南昌时，工厂的组织和杭州厂相似，朱霖任监理。到南川后，在1939年工厂改组，改名为空军第二飞机制造厂，简称二厂或南川厂，朱霖任厂长。以后相继任过厂长的有钱昌祚、黎国垚、马德树。1940年到1942前后，全厂职工最多时，约有1 000人[3,4,6,7]，全厂的组织是一处二科，大致如下图示[6]。

从1939年到1947年，工厂完成的工作和所造飞机的性能，如下表所列[3]。

忠28甲式下单翼驱逐机是仿苏依-16式制造的。因为没有图纸，而且改用了较大较重的机关枪，所以几乎是重新设计的。飞机上装的发动机、螺旋桨、航空仪表、合金管板以及起落架上的机轮等都购自美国，其余是自制的。木质硬壳式机身用三层板胶合而成，和原机的造法不同。第一架飞机在1938年12月开工，1939年7月完成。因为洞里环境恶劣，相对湿度有时达100%，恐怕对于胶、三层板、蒙布和其它零件都有不良影响。所以把第一架飞机先作静力试验，然后再试飞。出乎意外的是，试验结果都很好[6,8]。

忠28甲式高级教练机是根据依



年代	飞机型号	用途	式样	发动机	功率(马力)	总重(公斤)	最大速度(公里/小时)	最小速度(公里/小时)	备注
1939—1944	忠28甲	驱逐	下单翼	瑞特 R-1820-F	712	1 556	455	119	仿苏依-16式，造3架
1940—1944	忠28甲	高级教练	下单翼	瑞特 R-1820-F	712	1 556	445	119	仿苏依-16式，改设计，造30架
1940—1942		中级滑翔							仿H-17式，造30架
1940—1942		初级滑翔							造6架
1942—1944	"中运一"	运输	双发下单翼	瑞特 R-1820-E2	450×2	4 537	342	115	木结构，造1架
1944—1946	"中运二"	运输	双发下单翼	P&W R-985AN-1	450×2	4 400	345	111	木结构，造1架
1946—1948	"中运三"	运输	双发下单翼	P&W R-985AN-1	450×2	3 856	353	105	全金属结构，在设计中



南川海孔洞工厂大门

-16式修改的。把单座驱逐机的座位移前，另外加了一个后座，因而成为教练机[4,6]。

“中运一式”双发中型运输机是我国设计、制造的第一架运输机。这飞机能容正副驾驶员、领航员和旅客8人，共有11个座位。机身分前、中、后三段，可以拆卸。下单翼分为左右翼和中翼三部分。中翼两边装着发动机。各有铬钼钢管焊接的发动机架，并且用橡皮垫减震。装低压轮胎的起落架，能向后收起，藏在发动机短舱里。有两个汽油箱，各容汽油80加仑，装在中翼里，还有两个汽油箱，各容45加仑，分装在左右翼里。机身和机翼都用木结构，外蒙三层板，再包布蒙皮。尾翼也是木制的。只有副翼和襟翼是铝合金制成的。全机长11.05米，翼展15.85米。1944年10月，这架运输机在重庆白市驿试飞成功。11月某日，只用了58分钟就从重庆飞到成都太平寺机场[3,4,9]。

“中运二式”双发中型运输机是根据“中运一式”改进的。飞机的构造大体上和“中运一式”相同，但是起落架、尾轮机构、襟翼操纵和机舱内部设备和安全舒适方面，都有不少改进。飞机总重量较轻，座位也较少。动力是两副9缸气冷式美国普瑞特-惠特尼公司的瓦斯坡式发动机、两叶恒速汉密尔顿标准（Hamilton Standard）金属螺旋桨。1948年2月19日，这架飞机在重庆试飞，稍有颤振现象。飞机外表光滑美观，外国人见了，都不相信是中国自造的[3,4,7,10]。

南川厂设在万山丛中的山洞里，工作环境很差，附近没有大片平地作试飞机场。造成的飞机必须先拆散，分装在几辆载重汽车上，运到一二百里外的重庆白市驿机场，再装起来，才能试飞[4]。

钱昌祚曾任空军机械学校校长。他来接替朱霖当南川厂厂长时，带来了一批机校高级班和正科班的毕业生。正科毕业生都作机械士，而厂中原来的机械士都改名为“同机械士”。因此厂中工人分成了两派而闹不团结。马德树任厂长时，更是任用私人，形成了一个福建帮[7]。

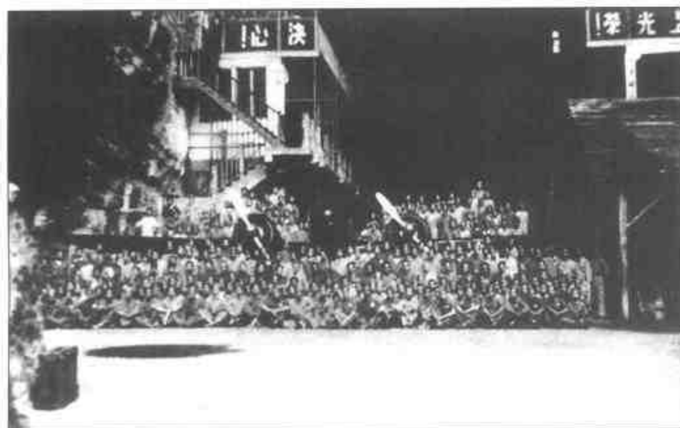
1945年，抗日战争胜利了。到1947年底，南川厂复员，搬回南昌。厂中的四川人不愿出川，在四川成家立业的外省人也不愿走，还有不少人也都乘机离厂。所以随厂搬到南昌的职工不过500人。复员后工作不多，只曾修过几架L-5式联络机。“中运二式”运输机拆运南昌后，又曾装起来试飞过一次[7]。

1949年解放前，厂长马德树害怕解放，逃往台湾。1949年春，厂中的很多人分别撤到大定发动机厂和广州的大定分厂。到5月22日南昌解放时，只有12个工人还留在厂里，保护着厂里的剩余财产[7]。

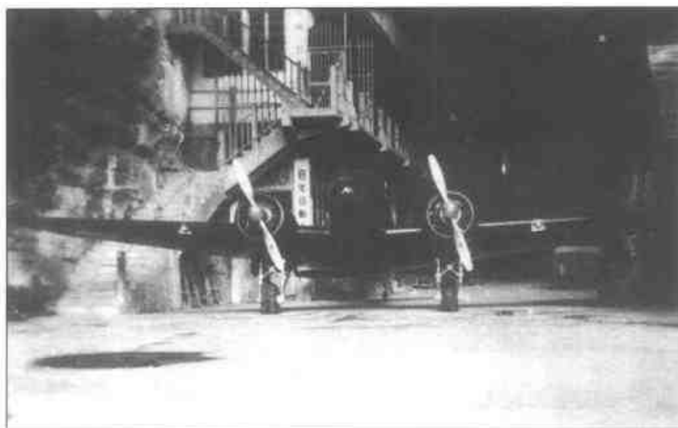




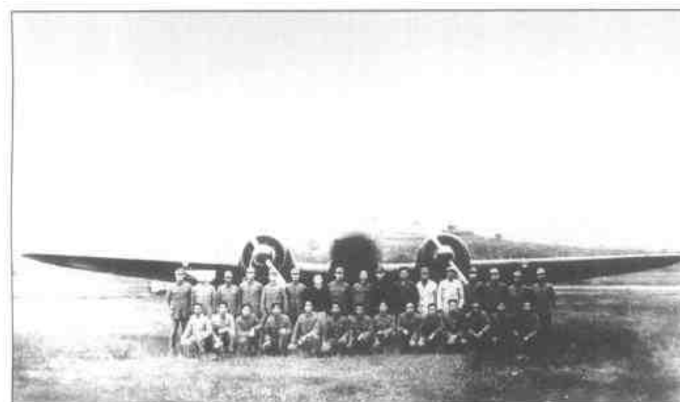
仿苏依-16高级教练机，在机库前（左），在重庆白市驿机场上（右）



我国设计、制造的第一架运输机"中运一式"飞机和南川厂员工合影(林同骅提供)



在工厂大门外的"中运一式"运输机(1944年)



"中运一式"运输机在重庆白市驿机场试飞成功(林同骅提供)



在机场上的"中运二式"运输机

参 考 资 料

[1] 申报年鉴．上海:申报馆,1936.6

[2] 中华年鉴(The China Year Book)1936．上海字林西报社(North-China Daily News)

[3] 我国怎样自制飞机．行政院新闻处,1947.7

[4] 顾家贤供给资料

[5] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程,见:三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊,1946年初版,1948年再版

[6] 季文美供给资料;又见:季文美．旧中国飞机制造工业回忆片段．航空史研究,1984(4)

[7] 李福生供给资料

[8] 叶蕴莹．忠28甲P8001号机之静力试验．航空机械,1939,3(11)

[9] 纶巾．记国产中型运输机．中国的空军,1945,7(4)(总84)

[10] 华文．记国产中运二式运输机．中国的空军,1948(118)

3.6 成都、台中的飞机制造厂

1941年,滇缅公路被封锁了。外国的机器、材料无法进口,而在抗日前线上,飞机的需要非常迫切。在这种情况下,航空委员会又筹设空军第三飞机制造厂。据说当时设厂的计划和目的是:训练设计和制造飞机的技术人员,利用国产材料,自己设计制造飞机,逐步发展成为飞机制造工厂[1]。

1942年4月,在成都成立了空军第三飞机制造工厂。厂址在成都东门外沙河堡,就在航空研究院旁边,相距只有100米。但是,这个地方并不方便,离开最近的太平寺机场还有七八里。工厂造了六七座竹笆墙抹泥的木结构厂房和若干草房作办公室和职工宿舍。最大的一座厂房约有面积1 000多平方米。从成都第八修理厂调来一些原海军制造飞机处的人员和设备,也从别处调来一些。拼凑起来,全厂约有机床30台,都是比较陈旧的,职员100多人,工人200多



成都厂制造的"研轰三式"轰炸机(1944 年)

人,职工共约 400 人。当时任航空研究院院长的黄光锐兼任工厂厂长,其实他是挂名的院长,也是挂名的厂长,工厂的实际工作是由工务处长郑葆源负责。后来继任厂长的有向维萱和云铎[2,3,4,5,6]。

1942 年和 1943 年,成都三厂制造了仿美弗力特式教练机 15 架、研教一式双翼木质教练机 15 架和"大公报号"式高级舱式滑翔机 30 架。研教一式教练机也是仿弗力特式的,但是原机用焊接钢管机身,而研教一则用木结构机身,除了发动机、螺旋桨、轮胎、仪器外,都是自制的[1,2,3,4,5,6]。

1942 年到 1944 年,收集苏联 SB-3 式轰炸机的资料,设计并仿造双发动机单翼木结构的研轰三式轰炸机。它的 800 马力 M-103 式水冷发动机、金属螺旋桨和收藏式起落架等,都用苏联的。自己设计的机身、机翼都用木骨架,外包航空研究院研制成功的层竹,全体都是胶合的,最后还在外面包上蒙布。全机的总重是 13 200(?)公斤。1944 年春天,这架飞机造成了,曾在太平寺机场试飞三四次,前几次试飞都较满意,但是末一次换了驾驶员,在降落时,单轮着地,起落架首先撞坏,随后机身、机翼也擦伤了,幸而没有伤人[4,5,6,7,8]。

1944 年到 1945 年,拟造运输滑翔机,没有实现,只造了些零件、备件和小型机床设备。这工厂暂时成为"领班技工"的训练工厂[3,6]。

1945 年 8 月,抗日战争结束后,工厂奉命调查并接收日本在台湾的陆军工厂和航空工厂。总计接收的有日本海军第 61 航空工厂、日本陆军第五野战修理厂和所属台北、台中、新竹、嘉义、冈山,屏东、员林、宜兰、花莲港等地的总厂、分厂等,接收了新旧机器设备一千多台和厂房、飞机、台湾籍的员工等[3]。

1946 年 4 月,成都三厂奉命迁往台中。工厂新址离台中约 5 公里,在台中机场旁边。利用所接收的厂房和设备,共有厂房面积约一万多平方米,机器设备约 500 至 700 台。后来又从美国补充了些大型和精密的机床。全厂员工共约 1 200 人[1]。

1947 年开始,台中三厂准备制造美国波音公司的斯特曼(Stearman)PT-17 式初级教练机 100 架,起名初教一式。用美国材料和美国图纸,用美国大陆(Continental)公司的 220 马力、7 缸气冷式发动机,直接带动木质螺旋桨。



台中三厂的白铁车间，工人们正用手工打制 PT-17 主油箱（王仁提供）



台中三厂生产的 PT-17 初级教练机又名初教一式（1948 年）（王仁提供）

初教一式教练机是一种普通构造的双翼机。机身有焊接钢管的骨架。机翼有木梁和木肋，前后缘包铝皮，但副翼用铆接铝合金的骨架。所有机身、机翼、尾翼都是蒙布的。固定的张臂式的起落架，用油压减震器来减少震动。

1948 年 2 月，第一架初教一式教练机制造完成，试飞结果满意。从开始准备生产到第一架飞机造成，全部经过时间还不到半年。造 1 架飞机的成本略低于 8 000 美元[3,9,10]。

在台中三厂担任厂长的是成都厂的云铎。到 1949 年初，厂长一职由昆明一厂的朱家仁继任。

参考资料

[1] 我国怎样自制飞机．行政院新闻处，1947.7

[2] 郑葆源供给资料

[3] 云铎供给资料

[4] 徐子骏供给资料

[5] 周广诚供给资料

[6] 李定夏供给资料

[7] 黄玉珊供给资料

[8] 厚非．记国产非金属飞机．中国的空军，1944，5(1)(总 72)

[9] 工产．记国产初教一型飞机．中国的空军，1948(114)

[10] 李自珍．赴台实习记．厦大航空，1948

3.7 大定、广州的发动机制造厂

在中国制造航空发动机的企图和努力，已经有不少次了。最早的是：在汉阳兵工厂仿制过 30 马力的安赞尼（Anzani）发动机；在北洋工学院仿造过 60 马力的华尔特（Walter）发动机。可惜，都因为设备和材料等等原因而失败了[1]。此外，南苑航空工厂曾仿造过航空发动机，也因材料不合要求，造成后虽能运转，但不能耐久而失败[2]。在 30 年代，南京国民党曾想用十几万元由吕风蟾等筹备设厂，制造航空发动机；后来又想叫李立德等筹划在南昌设厂；在 1936 年，航空委员会又想和资源委员会联合筹办，都毫无成绩[1,3]。

1934 年 1 月，航空署拨给天津北洋工学院一架飞机，叫它研究仿造。那时，北洋还没有成立航空系，只有机械系，机械系教授兼材料实验室主任邓曰谟，接受了这试造发动机的任务。他用仿造成一个零件，换下一个零件的试验方法，把原机零件都换成仿造的零件。到 1937 年，试验工作很顺利。因为“七七”事变后，平津相继沦陷，试造工作就此停止了[4]。

抗日战争时，在 1939 年夏，又预备筹设航空发动机制造厂，派员去美国订购设备和发动机制造权。厂址拟定在云南。1939 年底，接收昆明柳坝村中德飞机制造厂的厂房和设备，订购的美国设备也陆续经滇缅公路运来。1940 年，选定在昆明附近的安宁县正式建厂。后来因为日寇飞机常常空袭昆明，所定厂址并不安全，又想在四川、贵州两省另选新址。最后才选定贵州大定（今大方）羊肠坝的大山洞，认为地方隐蔽，可免敌机轰炸。这山洞名乌鸦洞，深约一公里，高大可容三层楼房，还和神仙洞等相通连。1941 年，全厂由云南搬到大定，定名为大定发动机厂，但是对外用“云飞机器制造公司”的名字[3,5,6,7,8]。

因为工厂地点过于偏辟，所以建厂工作极其困难。如开辟荒山，修建道路，寻找和制造建筑材料、生活必需品等物资供应和交通运输等，无一不是问题。而且这些问题都要依靠工厂自己的力量来求得解决。例如，单是砍伐木料的队伍，就有 500 人。最

困难的问题是人员饮水和工厂用水缺乏,发电量也不够用。一直到1944年,水的问题虽然勉强解决了,但是电的供应还是不足。厂房在山洞里,共有面积约3万平方米。洞外建有办公室、集体宿舍、住宅等楼房、平房、草房等五十几座。[3,5]。

大定厂招收了很多工科大学毕业生和归国留学生,还多次派了不少人去美国的发动机工厂实习。由于买了美国瑞特公司赛克隆式发动机的制造权,所以派人去美国学习。后来,1946年买了英国罗·罗公司尼恩(Nene)式发动机的制造权,又派人去英国学习。在建厂期间,第一步工作是用发动机翻修工作来训练员工的技术。第二步工作是自己制造部分零件,再加上外来的零件成品,装配成完整的发动机。第三步工作是用美国材料自己制成全部发动机。但是这第三步工作,一直到最后也还没有达到。

从1943年起,装配瑞特赛克隆G105B式900马力(一说是1000马力)9缸气冷式发动机。大部分零件是在美国制成运来的。小部分比较容易制造的零件,如气缸头、气缸身、活塞、活塞销等,是由美国运来毛坯,再加工制造的。到1944年9月,才装成了第一批2台发动机。经过100小时试车,产品合格。到1946年,又装配完成了30台。多余的零件,因为不配套,装不成发动机,只能当备件使用。完整的32台发动机,在解放前一年运往昆明,装在DC-3式运输机上,换下旧的发动机后飞往台湾[3,5,8]。

从美国订购的设备,始终没有到齐。虽然买了英国尼恩式发动机的制造权,花了5万英镑,但未见实际行动。1946年以后,工厂的兴趣已从航空发动机零件的生产转移到汽车零件方面。山洞中空气潮湿,工作环境很坏,因而机床的维修成为困难问题。技术上、材料上困难更多。例如,由于缺乏合适的冷却剂,刀具在切削时很快就因太热而退火了。因为工人技术差而工件要求高,所以废品率很高,有时高得惊人。如制造涨圈的废品率,最高时曾达到46.2%。造了几年航空发动机涨圈和汽车发动机涨圈,起初,每天只能造成20个,或每年7300个;几年后,每年可以造成57000个以上。可见工人的技术已经逐渐成熟进步了[3,5,8,9]。

由于大定厂在地理位置上先天不足,是难于发展的。抗日战争胜利后,就决定另外找地方,准备再搬。先到湖南勘查,最后决定新厂址在广州,离黄埔码头10公里,交通很方便。1946年11月,设立了广州分厂筹备处,1947年6月,又改名为广州新址筹备处。1948年4月,已决定新厂共占地1平方公里,厂房和仓库等建筑面积共约5万平方米,规模宏大,布置整齐。1948年底,已有部分完工,办公楼和官佐宿舍都很富丽堂皇,非常壮观。未造生产厂房,先造办公楼和宿舍,这就是当时的作风。大定厂的职工最盛时达到1700人,其中技术人员近200人。自从有了新厂,已有四分之一的职工调到广州。计划在广州试造来柯明(Lycoming)厂的发动机,在大定则作其它制造和培训工作[8,9,10]。

负责大定厂工作的厂长,前后有李柏龄、王士倬、顾光复

参考资料

[1] 钱昌祚.三十年来中国之航空工程.见:三十年来之中国工程.中国工程师学会三十周年纪念刊,1946年初版,1948年再版

[2] 申报年鉴.上海:申报馆,1933.4

[3] 我国怎样自制飞机.行政院新闻处,1947.8

[4] 马恩春.北洋工学院试造飞机发动机,航空史研究,1985(9)

[5] 陈孝纯.记航空发动机制造厂.中国的空军,1947(101)

[6] 马翼周供给资料

[7] 戴昌晖供给资料

[8] 吴大观.国民党大定航空发动机制造工厂的概况.航空史研究,1985(8)

[9] 云铎供给资料

[10] 孝纯.发动机制造厂建筑新址.中国的空军,1948(120)

3.8 杭州、长沙、乐山的降落伞厂

早在1930年,作者听说东北空军中有过一个名叫王痴凡的技术人员。他曾提出倡议说,中国应该自己制造保险伞——现在的降落伞在那时都叫保险伞。他没有得到支持和鼓励,得到的反而是别人的嗤笑[1]。

1933年秋,南京政府的航空署还在杭州梅东高桥。航空署第四处(技术处)第十二科(器材科)科长朱霖利用国产材料,雇工试造仿美欧文(Irving)式降落伞。所用主要材料是上等白丝绸,还有丝绳、棉纱线带和一些帆布等,都是国货。只有一些钢的、铝的、铜的金属材料、一短段蛇形软管和少量入水不湿不沉的木棉是外国货。在杭州一家铁工厂里定造了金属零件。在织带厂里定作了丝绳和线带。又在浙江大学材料试验室试验

了各种材料零件的强度。主要材料白丝绸则是在上海某厂织造的。当时只请了两位专做西装的裁缝师傅作为专职工人。到1934年1月，就试造完成了第一个降落伞。随后又做了两个。每个降落伞的成本，还不到1 000元，只有外国货价钱的三分之一[2,3,4]。

为了测定国产新伞的性能，解除飞机驾驶员对本国产品的轻视和疑虑，并建立他们的信心，特在笕桥航空学校机场，做空中放伞试验。用沙包代替人的重量，给它带好中国伞，另一个沙包则带好外国的伞。把两个沙包分挂在一架侦察机的左右翼的炸弹架下，中国伞在一边，外国伞在另一边。飞机飞上天空，再把两个沙包带着伞同时放下来。试验结果，中国伞降落速度慢，稳定而不摇摆，比同时放下的美国伞还要好[5]。后来在1940年，又拿中国伞送到伦敦，给英国空军去试验，结果也证明中国伞的性能是极其优良的[6]。



机翼炸弹架下挂着拟人的沙包和降落伞

降落伞试造成功，并取得飞机驾驶人员初步信任之后，正式成立了“保险伞研究制造所”，在上海定织丝绸，增加制伞工人，每月能造伞12个。1934年夏，航空署从杭州搬往南昌，不久又改名为航空委员会，但是保险伞研究制造所，因为合作的铁工厂、织带厂等都不能走，当时负责制造所工作的十二科朱家仁和十一科(机械科)刘树桢也不愿去南昌，所以仍暂留在杭州。1935年，制伞能力已增加到每月35个。从1936年到1937年，生产能力又增加到每月100个。生产成本也随产量增大而减少，减少到只有外国伞价的十分之一。这时候，在伞的设计和制造上已有不少改进，如拉环、销针等都有改进，棉线带也改为丝带。除了制造坐式伞、背式伞、胸式伞，还造了高射炮射击用的靶伞和飞机座舱里的安全带、驾驶人员用的飞行衣帽等。根据产品说明书[8]，中国伞的主要性能如下：

全重： 10公斤

全长： 11.8米

引导伞直径： 约1米

主伞直径： 7.6米

主伞分为24幅或16幅2种：

24幅时，系伞绳拉力： 150公斤

16幅时，系伞绳拉力： 200公斤

丝绸拉力： 1 100公斤/米

套带拉力： 1 600公斤以上

试验重量100公斤时，降落速度： 5.6米/秒

试验重量31公斤时，降落速度： 3.32米/秒

开伞的最低高度： 60米，但最好在200～300米以上

1937年抗日战争爆发后，保险伞研究制造所先搬出杭州城，到郊



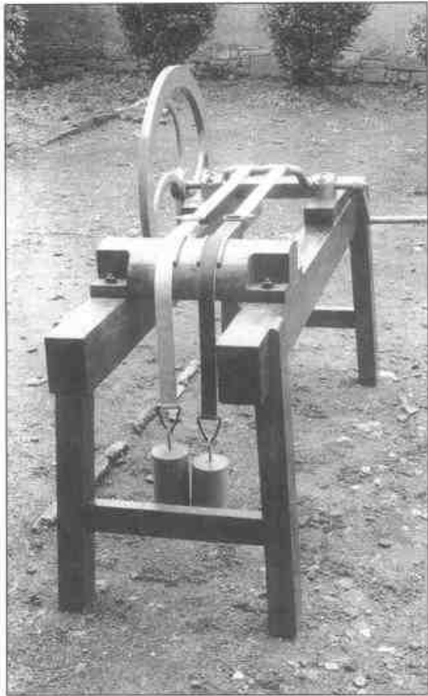
在笕桥基地上空进行的降落伞抛投试验，左上方可见任务机和降落伞，下方是中央航空学校的大棚厂以及弗力提初级教练机



国产坐式降落伞



杭州保险伞研究制造所的伞衣检验台



杭州保险伞研究制造所的套带摩擦试验架

区。1937年11月，又搬到长沙府后街一条巷内。到1938年8月，再搬到四川乐山护国寺内[9]。1940年7月，保险伞研究制造所改名为保险伞制造所[2]。这时候所有设备的名称和数量，大致如下：

15—35 缝纫机	24台
15缝纫机	2台
绳根机	2台
双针马达机	8台
皮件车	1台
400×125工作板	6块
修伞台	1个
检查架	1个
透气试验机	1台
拉力机	1台

在1940年和1942年，保险伞制造所曾两次扩大组织，增添修理股、金工股、织带股。除了丝绳、帆布是外厂代制的，其它如绳子、带子、金属零件等，都是自制的了。1943年，停止使用土丝织带，改用厂丝。另外在伞的构造上也有所改进[7]。

从1943(1940?)年到1946年，制伞所总共制成降落伞4000个以上[2]；另一说是从开始到1948年，包括制造新伞和修理旧伞，总共完成降落伞19 000多个，详细数字如下表所示[7]。

1945年8月，抗日战争胜利后，保险伞制造所奉命迁回原地，但是一直拖到1947年，才完成了这个搬迁工作[7]。

项目名称	伞的式样	数 量(个)
新造正规伞	坐式伞 背式伞 胸式伞 仿美式伞 跳伞台用伞	6 087 3 887 1 830 5 4
修理旧伞		1 759
物资空投伞	丝质伞 布质伞 仿美伞	1 928 2 000 2
用各式旧伞改制空投伞		2 071
总 计		19 573

参考资料

[1] 作者除了听到王痴凡的故事，还曾在某杂志上见到王的名字，可惜已不记得杂志的名字。

[2] 我国怎样制造飞机．行政院新闻处，1947.8

[3] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程．见：三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊，1946年初版，1948年再版

[4] 斯美．航空器材展览会．中国的空军，1948(115)

[5] 许焕仪．建立航空工业的主题．中国的空军，1947(104)

[6] 易平明．国产保险伞一页开创史．中国的空军，1947(99)

[7] 航空的姐妹工业·保险伞．航空建设，1948，3(3)
[8] 中国保险伞说明书
[9] 降落伞学参考资料．中国人民解放军空军军事学校管理部翻印，1958

3.9 航空工业的其它成就

1931年春，张学良代表东北地方空军和荷兰弗克（Fokker、又译福克）飞机公司的代表协商合办飞机制造工厂。厂名东北航空工厂，厂址在沈阳。资本定为400万元，折合美金100万元，分为4000股。工厂的业务是制造和修理飞机及附件，但不包括发动机。拟造的飞机包括弗克DXⅥ式单座战斗机、弗克CV式双座侦察兼轰炸机和弗克CVD式双座战斗机。这三种双翼机的制造权的代价是60万元[1]。双方协议合同的有效期是8年。中国方面应先购买弗克轻轰炸机30架和战斗机30架，然后中荷双方合办工厂，购买荷兰机器，训练中国技工，逐渐扩大生产。第八年合同期满之后，中国可以把工厂收回自办[2]。1931年秋，日本帝国主义者发动了"九一八"事变，使这个东北航空工厂的计划完全破灭了。

中德合办飞机工厂早在1931年已经开始酝酿了。传说资本3000万元，每年能造飞机56架[3]。1933年，南京政府财政部和德国容克斯（Junkers）飞机公司代表商谈合作办厂，制造飞机。厂名中国第一制造厂，厂址先拟在上海，后改为洛阳，资金暂定300万元，中方占三分之二，德方占三分之一。德国把机器降低价格作为德方资本。中方资本用来买地皮和建厂。在必要时，300万资金可以增加到500万[4,5,6]。另一说，交通部、财政部和德国容克斯合办的工厂，定名为中国航空器材制造厂。起初对于设厂地点意见分歧，到1936年6月，才决定在江西萍乡。这年8月成立董事会。在萍乡的厂房已建成一部分，因为抗日战争而停顿了。1938年4月，又在昆明建筑装配厂房，9月完工。但是应由德方供应的机器，因第二次世界大战的关系，没法运到，工厂也就无法开工。1939年冬，这个厂的财产就被大定发动机制造厂所接收[7,8]。

除了飞机制造厂、发动机制造厂和降落伞制造厂之外，解放前我国航空工业系统中还有些其它工厂，能够制造一些航空器材，如层板、层竹、鹿皮、木螺旋桨、飞机蒙布、酪胶、透布油（又名涂布油、豆付油）等[9,10]。这些都不是专业的工厂，产量小而不稳定。只有伞厂和气体厂是专业化的工厂。在各厂中，伞厂的历史较久，成绩也较突出，其它各厂也有比较有成绩的。

广东空军机械士梁庆铨，由于成绩好，肯钻研，被派往苏联学习，回来后担任机械员。后来又进了广东航校学飞行。他在第三期毕业后，担任过飞行教官。那时候的教练飞机和所有军用飞机，都是敞舱式的而不是闭舱式的。所以飞行员都要用飞行眼镜。而飞行眼镜都是外国货，每付价值100多元，并且很难买到。梁庆铨就用明角板，自己设计制造飞行眼镜。自造的比外国货还合用，每付只要卖20元。还不到外国货价钱的五分之一。他曾制造了成批的眼镜，卖给广东航校第六、七期的飞行学生使用[11]。

曾在空军部队担任机械工作，后来调到空军机械学校的赵士表，在1937年到1938年间，创造了一种加油自止器，造了十多个，经过试用证明，可以避免因油多而外溢，成绩很好。1939年，又继续改进，使用简便耐用，所以正式生产了交给机场使用。这种加油自止器每分钟能通过汽油6加仑。据说好处是出油较快，而在漏斗中损耗的汽油又较少[12]。

抗日战争开始的时候，在杭州已有一个航空仪器修造所。后来这修造所一再搬家，在1939年，才最后搬到成都。在1945年，修理所里共分修造和检储两个课：修造课之下，有设计、修理、制造、外勤四个股。检储课之下，有保管、检验两个股。这个所经过几年的研究和试造，已仿造成多种航空仪器。成绩较好的是包端管的测压仪器，特别是油压表。为了这个成绩，他们曾得到经济部发给的奖金法币2万元[13,14]。这2万元奖金究竟能值多少呢？1945年7月15日出版的第85期中国的空军杂志，每本定价法币15元，而8月15日出版的第86期，已涨价到100元。所以2万元的奖金，实在没有多少，只能买杂志200本而已。

由于仿制外国航空器材成功，因而得奖的，除了航空仪器修造所之外，还有电器修造所。他们利用国产的云母，仿制成功航空发动机上用的火花塞，因而获得经济部的奖金法币2.5万元[15,16]。这种火花塞是先由刘沁等人试造成功，然后才正式制造的[9]。

为了增加飞机作战时的航程，就要在飞机上装外挂副油箱。飞行时，先用副油箱的油，用完后就把副油箱丢掉，接着再用主油箱的油。这就可以增加航程，而又可以使飞机轻装上阵，不影响它的机动性。所以在战时，外挂副油箱是只用一次的消耗品。为了节省，又为了战时的需要，航空研究院从1940年起，研究试制层竹副油箱。试造成功后，又设立工厂，专门制造，以供空军和在中国作战的美国空军使用。层竹副油箱的造法是：先把竹子制成宽2~6毫米、厚0.35~

0.55毫米的竹条。再把竹条编成流线形外壳，加胶质再模压，最后作抵抗汽油腐蚀的防护处理，使油箱不会渗漏汽油。这种层竹副油箱比美国的铝制副油箱，既轻便而又价钱便宜[16,17,18,19,20]。

参考资料

[1] 姜长英．一份五十多年前的航空合同草稿．航空档案，1983(1)

[2] 皇家本．东北航空教育．中国的空军，1947(102)

[3] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932

[4] 中德合办飞机制造厂．航空杂志．各国空军之装备专号，1933

[5] 中德飞机工厂将开工．航空杂志．防空专号上册，1934.1

[6] 中德飞机制造厂．飞报半月刊，1934(216)

[7] 我国怎样制造飞机．行政院新闻处，1947.8

[8] 陈纯孝．记航空发动机制造厂．中国的空军，1947(101)

[9] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程．见：三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊，1946年初版，1948年再版

[10] 斯美．航空器材展览会．中国的空军，1948(115)

[11] 符祺．航空机械的杰出人才——梁庆铨．中国的空军，1938(15)

[12] 赵云表．二十八年式加油自止器说明书．航空机械，1939，3(11)

[13] 航空机械，1939，3(4)

[14] 阿楷．访问航空仪器修造厂．大众航空，1945，7(2、3合刊)

[15] 得奖金者．中国的空军，1945(86)

[16] 沧特．记航空馆．大众航空，1942，4(9)

[17] 都宁．竹制油箱与竹制浮岛．大众航空，1942，4(9)

[18] 罗锦华．外挂油箱．大众航空，1945，7(6)

[19] 王助．航空研究院简史，1946.2.28

[20] 余仲奎，罗锦华，黄振邦．层竹之创造．研究报告(26)．航空研究院，1945

3.10 国民党的航空工业局

早在1943年到1945年，国民党政府的航空工业局就已经在筹备了。到1946年9月，这个机关才在南京成立[1,2]。航空工业局的任务是振兴中国航空工业，办法是首先大量培养人才，有计划地分批派人出国实习、留学[3]。

在局里设有五个处和一个监察室。五个处是：计划处、生产处、检验处、人事处和总务处。计划处下设两三个科。生产处下设两三个科。检验处下设两三个科[1]。

在局以下直属的机构有：航空研究院、各航空制造工厂和各航空修理工厂，还有驻国外的机构。在制造工厂中有：空军第一、第二、第三飞机制造厂、大定发动机制造厂、保险伞制造所和其它规模较小或成绩较少的厂，如南京配件厂，还有麂皮厂、层板厂、气体厂等。修理工厂共有十几处（见前2.8）。在国外的机构有：附在空军驻美办事处里的驻美机构，此外还有一个驻英机构[1,3]。

驻外机构的任务是管理出国实习的空军技术人员，接洽可供实习的航空工厂和接洽购买飞机和发动机的制造权[1]。

驻美机构接洽购买或订购制造权的，先后有：瑞特公司的塞克隆C105B式发动机、来柯明公司的小功率、横卧式发动机、普瑞特惠特尼公司的小瓦斯坡式发动机、汉密尔顿公司的螺旋桨、波音公司的PT-17式初级教练机、北美公司的AT-6式高级教练机和本地克斯（Bendix）公司的某些附件[1]。

经过驻美机构接洽，接受空军技术人员去实习的工厂有：来因飞机厂，可提斯瑞特发动机厂、普瑞特惠特尼发动机厂、皮特斯(Dr. Peters)仪表厂、康索里台德(Consolidated，又译联合)飞机厂、麦当内(McDonnell，又译麦克唐纳)飞机公司设计室和威尔肯宁(Wilkening)活塞、涨圈厂等。驻英机构接洽使英国接受中国实习人员的有：罗尔斯·罗伊斯（Rolls Royce）发动机厂接受一二十人学习喷气发动机设计，格劳斯特（Closter）飞机厂接受约22人学喷气战斗机的设计与试造，英国飞机公司和英国空军的有关厂，所接受约10人学习飞机检验技术。总共派出国学习的先后有200多人[1,3]。

航空工业局的业务范围，据说是：造飞机，不造材料（指钢材、铝材等）。工作方针是先培养人材，再仿造、试造，等到条件成熟后，才大量生产。把发展航空工业的工作，分为：研究学习、研究试验、研究仿造、研究改进等四个阶段来进行。航空工业局局长是朱霖，他说："运输机、轰炸机、驱

逐机、教练机，我国都已制造过了。可是，造成、试飞以后就无人过问。制造者的心血等于白费。设计、制造飞机者，好比一个厨子。厨子烧出菜来，要有人吃，要由吃者说出菜的好坏。厨子根据这个意见，一再改良，才能作出很合理想的菜。"他认为：发展航空工业的根本条件是中国人要相信中国货[2]。但是他哪里知道，在国民党统治下的旧中国，工业毫无基础，如机械制造工业，非常薄弱，冶金工业等几乎等于零，再加上大官们喜欢买外国飞机，飞行人员也爱飞国外飞机，要想发展航空工业，那是根本不可能的。

参考资料

[1] 云铎供给资料

[2] 许焕仪．建立航空工业的主题．中国的空军，1947(104)

[3] 程宝藻供给资料

[4] 斯美．航空器材展览会．中国的空军，1948(115)

3.11 航空工业的历史经验

自从辛亥革命时起，我国开始购买外国飞机，到1949年全国解放为止，一共买了多少飞机，并没有完整的统计。有人说，到1933年，已买了700～800架飞机，共花了6 000～7 000万元[1]。又有的说，到1928年，就已买了3 000架飞机了[2]。如再加上抗日战争时期进口的飞机[3]，和抗战前，胜利后进口的飞机，总数就更多了，所花费劳动人民的血汗钱是多得惊人的。

旧中国的北洋政府和国民党政府，一向都舍不得花钱为百姓办些好事。但是，为了增强自己的武装实力来反共反人民，他们却任意挥霍人民的血汗钱，大买外国飞机。外国飞机商人看清了中国经手买飞机的人不懂飞机，而又贪图私利，因此外国破旧过时和残缺不全的飞机，都可以当作新的完整的飞机，大量卖给中国。

1919年，英国把战后剩余的维梅(Vimy)式轰炸机改头换面，冒充商用机，卖给北洋政府[4]。1930年，广东空军买了6架各装2挺机枪，还能挂8个小炸弹的华可(Waco)式战斗机[5,6]。其实，制造华可飞机的这家美国公司[7]，向来是制造私人用的轻型小飞机，而不是制造军用机的。1933年，福建的人民政府为了反对蒋介石，买了2架法国的法曼(Farman)式飞机。飞机运到福州时，发现飞机上没有武装设备。飞机商人狡辩说，当初订合同时，只说买飞机，没说还要武器[8]。30年代中期，蒋介石买了一批意大利轰炸机。发现有的飞机上所装机枪、机炮的来福线已经磨光了，原来都是旧货[9]。可见，外国人作生意，并不是很老实的。特别是各国飞机商人，无不把中国官僚当作败家子，认为外行可欺，可以随意蒙骗。例如在"九一八"前夕，就有法国、英国、美国、捷克、荷兰等国的飞机商人集中到沈阳，都想和东北空军作成一笔生意。

外国人虽不尽老实，但很会做生意。为了做飞机生意，他们用了两种办法：一是由中国请的飞行教官或航空顾问当他们的推销员；二是外国航空公司和中国合办的航空工厂，这一招比前一办法更利害、有效。名义上是帮助中国发展航空工业，实际上是为自己开辟了一个推销航空商品和机器设备的无尽财源。此外当然还有政治上、军事上的作用。

当初南苑航空学校请法国飞行教官时，北洋政府就买了法国飞机。后来请了英国顾问，就买了英国飞机。东北空军请日本教官和顾问时，就买了日本飞机。后来国民党当政时期，美国和意大利就曾先后派出过大规模的航空顾问团，因而各都作成大笔飞机生意(见前2.1、2.3、2.5各节)。美国派出裘伟德来作国民党航空学校的航空总顾问，掌握了大权。他使国民党政府在1932年到1933年的两年里，就买了200架飞机，还把五座机库和一所修理厂的工程也叫美商承包。他还自鸣得意地说，中国用惯了美国飞机[10]。

军阀和反动派们是无知而可笑的。他们一方面浪费民脂民膏，挥金似土，另一方面又盲目保存航空器材，不知利用，像守财奴窖藏金银财宝那样。如1919年，北洋政府用借的外债，买来100多架飞机，而这时全国会飞的驾驶员才不过几十人。结果就把大批飞机留在包装箱里，原封不动地保存了好多年[2,11]。又如东北军从北京抢回去几十台360马力12缸水冷式全新的罗尔斯·罗伊斯"鹰"八(Eagle Ⅷ)式发动机[12,13]，保存10年，不想利用，一直到1931年"九一八"为止。

中国自己制造比买外国货，可以节省一半或三分之二，甚至可节省更多的钱。稍有见识的人都知道，买外国飞机花了这么多冤枉钱，远不如从根本上着手，办些航空工厂[14]。可是福州马尾海军制造飞机处的经费少得可怜，还要时常欠薪[14]。这个工厂搬到上海后，曾被贫穷逼得没办法而设立营业课，希望能招揽些民间生意，代人设计，制造飞机，借以增加一点收入，来维持职工的生活[15,16]。可是，那时的航空学校为什么不去订货呢？那时的老百姓又有谁能去订造飞机呢？

上述的一些事实，好像非常矛盾，其实也是理所当然的。政府和官员们，当然不会想到航空工业等根本问题。他们只要买外国飞机，认为外国货好，能保证飞行员满意，更主要的是有回扣或佣金等优惠条件，又何必自找麻烦，办什么工厂呢[9,11,17,18]。

我们中华民族是勤劳智慧的，是努力上进的。就是在那样黑暗的年代里，有不少航空修理厂的工人和技术人员，都自发地仿造或设计、制造了飞机，甚至有些是依靠个人的力量制造完成的。海军制造飞机处是当时唯一的制造工厂。所有修理和制造工厂的建筑和设备，都很简陋，没有价值在20万元以上的[1]。在这种不利的条件下，中国的工人和技术人员还是造出了不少飞机，大部分是小功率的双翼教练机。他们掌握了木结构骨架外包蒙布的飞机设计和制造。到1931年时，也掌握了焊接钢管的机身骨架和发动机架的制造。海军制造飞机处在研究、试用国产材料方面很有成绩，在水上飞机、机桴、船体的设计和制造上，也积累了丰富的经验。在广州的航空修理厂中，由于缺少焊接器材，因而发展了铝骨架的飞机（见前3.1、3.2、3.3各节）。

看不起中国的外国人说，中国航空技工很粗心，工作不能准确可靠[12]。这种说法是没有根据的。事实证明，受过正规训练的中国工人，无疑是勤恳耐劳、心灵手巧的，有时比外国人还强[17]。如利用简陋的设备，也能造出性能不坏的飞机[19]，如经过不久的训练就能仿制外国飞机，而能完全合乎标准[20]。

中国的工程技术人员的学识和能力，也决不会比外国的差。如有些中国学航空的留学生，是美国著名飞机制造家马丁（Glenn L. Martin）、道格拉斯(Donald W. Douglas)等的同班同学，而且是班里优秀生[21,22]。马丁和道格拉斯后来分别开办了飞机工厂，造出了有名的马丁轰炸机和道格拉斯侦察机和运输机。可是他们的中国同学呢，在先后回国之后，都没有在航空事业上有多大成就。有人议论说："很多学者在国外很有贡献，回国之后就成绩不大了[23]。"这是一个非常复杂的社会问题，也是非常重要而又没有人提出来认真讨论的问题。

在国外培养出来的中国航空科技人员，在回国之后，如果仅仅是贡献不大，没有成绩，那还算是幸运的。如像郝贵林那样，实在太悲惨了。郝贵林是擅长飞机制造的工程师，留法32年，在抗日战争胜利后回国。想不到他在重庆失业，穷愁潦倒，终于在1946年6月14日夜自杀了！他在遗书中悲愤地写道："可叹！学会一身本领，无可展身。困渝地、寸步难行。衣裳物件卖尽……现在无路可走，只得死命报国[24]！""这是对万恶的国民党政府的控诉[25]！"郝贵林并不是唯一的，周行功和吴学周也是两位不幸的航空专家[26]。

要想理解旧中国的种种不合理现象，就不能不研究一下半殖民地半封建的旧中国。那时候的人，有不少是崇拜洋人，看不起自己的。他们说外国的样样都好，连月亮也是外国的圆。自从清朝末年买日本气球开始，中国航空界崇洋的恶习，已有很久的历史，养成了民族自卑的心理，认为中国什么都不行，只有洋人点了头的才是好的。这种情况在有权有势，身居高位的人中最为严重。他们最缺乏民族自尊心和民族自信心，而以个人权益为重。

任何工厂的产品，都要经过反复试用和修改，最后才能使使用者满意，才能打开销路，建立信誉。工厂产品有了销路，资金可以周转。工厂有了利润，才能维持和发展。要不是这样，工厂就将亏损而倒闭了。航空工厂的主要产品是飞机。飞机经过研制完成之后，必须再经多次试飞，长时间使用，才能证明性能并发现疵病。而新机的试飞，或成或败都是可能的。所以试飞驾驶员必须技术高强，也要冒一定危险。在这一点上，飞机工厂和任何别的工厂都不一样。就是因为这个，早期的飞机设计制造者，同时也是试飞员。例如冯如就是自己设计制造，自己试飞的。如另请别人试飞，由于他不信任、怕冒险、不肯试飞，这就影响了新机的诞生和改进工作。例如海军制造飞机处的甲一号、甲二号飞机，就曾因此而发生找人试飞的困难[27,28,29,30]。

在旧中国设计制造飞机，困难很多，首先是经费短缺，其次是试飞员难找。即使试飞结果良好，也难找使用飞机的买主，不管造机者是私人还是政府机关，往往是新机完成后，开一个庆祝典礼大会，跟着就把飞机打入冷宫，谁也不提它了。国民党时代的"成功第一"号、"爪哇"号、"苏州"号等飞机的命运，不都是这样的吗？所以那些飞机都不能在使用中不断改进，而达到比较成熟的程度。负责飞机设计制造的技术人员，也因此而失去了积累经验、锻炼提高的机会。那些崇洋媚外、鄙视自己的无知当权者，哪管这些根本问题，只顾近利，反说中国飞机性能差、不安全，不如已经发展多年，在技术上已成熟而定型的外国飞机。一门心思常买洋货来发展的旧中国空军，到抗日战争后期，才吃到不求自主的苦头。那个时候，第二次世界大战正在进行，中国赖以输血的对外交通线全被切断，连修理工作都感到缺少器材，而敌人的空军却增添了新锐武器——"零式"战斗机。结果使中国空军的几架老式飞机，也要像老百姓那样，一有点风吹草动就要逃警报。这真是一个永远不该忘记的教训啊！

在努力破除盲目迷信外国和自卑的恶习，提倡信用国货的爱国精神方面，较有成绩的是杭州的伞厂。为了树立国货的信誉，加强使用者的信心，他们做了公开的对比表演试验，还请跳伞者照相、填写调查表和发表意见等来作宣传。所以中国降落伞逐渐被国内外各方面所信任、所采用[31]。

[32,33]。

在20世纪30年代那个时代环境里，出现了中外合办的航空工厂，如中美合办的杭州飞机制造厂。这种工厂依靠外国招牌，正适合迷信洋人的中国环境，所以没有中国厂所遭遇过的那种困难，生产和销路都比较顺利。可惜只是完全仿制，专门推销外国器材。后来出现的几个中国自办的工厂，也是以仿造为主，自己设计制造新机的成绩，并不显著。南川厂造成了运输机，就没听说有哪个航空公司想采用它。这是不合理的政治、经济条件和传统的崇洋媚外恶习在发挥作用。

中外合办飞机工厂是说明外国想要帮助中国建设航空工业吗？不，不是的。在前面已经说过，这是他们想出来做大生意的最好办法。外国人很了解，中国还没有作为航空工业基础的其它工业，富有的是廉价劳动力和崇洋而又自卑的心理。中外合作在中国办厂，首先是给外国建筑公司作成一宗建筑厂房生意。其次是卖给中国一大批机器设备。然后再赚一笔出卖飞机制造权和蓝图的钱。以后，随着生产工作的进展，再不断销售各种航空器材。造成的飞机，按照合同的规定，中国必须全部买下来。外国人掌握着工厂的人事、经济、技术大权，领取高额薪金，享受种种特权。他们又可以剥削工人的廉价劳动力，榨取高额利润。到了合同期满，如中国要收回工厂自办，外国人可卖出他们的股权，收回大笔现金。在中国收回工厂之后，由于航空工业没有基础，工厂不能独立，又没有其它工业配合，少不了还要依靠他们外国，仍旧要买他们的航空器材、发动机、仪器、设备、附件、新式飞机的图纸和制造权。他们的财源——中国，好像是一个取之不尽的聚宝盆，但他们的美妙名声却是"帮助中国"。

在1949年以前的40年里，国内各地制造的飞机，总数约600～700架，其中大部分是仿造，或仅仅是装配的，如垒允厂装配的99架P-40式飞机（这里还不包括各修理所装的从外国装箱运来的飞机）。自己设计制造的飞机，大概不会超过总数的十分之一。1936年以后，我国学会了制造铝合金铆接结构的飞机和大功率、双翼的、单翼的、各种用途的飞机，包括双发中型轰炸机和运输机，但是金属螺旋桨、发动机、附件、仪器、起落架、轮胎、钢管、铝板等金属材料，自己无法解决，不得不用外国货。就是因为缺少金属材料的关系，我国在木结构飞机的设计制造方面，是比较有经验的。特别要指出的是，中国发展的层竹制造技术，是世界上独一无二的。

反动统治阶级依赖帝国主义，崇拜洋人，迷信洋货，但是洋人、洋货果真有那么可靠吗？经验告诉我们，这也是不一定的。比如，垒允厂装配过一架来因式教练机，因为所装用的曼乃斯扣（Menesco）式发动机的一个轴承，在制造时忘了开油槽，因而在飞机装好试飞时失事，驾驶员重伤[34]。昆明、贵阳厂的美国顾问设计的研驱一式飞机，由于安定性有问题而试飞失事，驾驶员也因而牺牲了[35]。

中国政府对于自己的飞机工厂，并不是热心扶持的。比如，福州、上海制造飞机处，先是舍不得给予经费而又不鼓励采用本国的飞机，到抗日期间，索性把它搬到成都，降为一个修理厂。当局对于中国自己设计制造飞机，也不真心支持和鼓励，只是为敷衍少数积极的技术人员，才勉强拨给一点钱的。所以在新机造成试飞时，虽然热闹一阵，随后就烟消云散，新飞机也无人理睬，被冷落了、遗弃了、忘却了。如成都厂研制的一架研轰三式飞机，在最后一次试飞降落时，摔坏起落架、擦伤机身、机翼，幸未伤人。事后，没人提出把飞机修复、改进，大家反而认为完成了任务，轻松愉快，一块石头落了地，不再提心吊胆了[36]。这说明了大多数人的一种不求有功，但求无过的没落心情。再如大定厂，自己用外国毛坯制成少数零件，再配外来件而装配完成的航空发动机，总数约有30台。没有人提出利用这些发动机自己设计新飞机，这是因为研制飞机是吃力不讨好的。还有人说，自己装出发动机来，未能好好加以利用，这是一个极大的浪费[13,37]。其实这是不求进取，消极、没落心情的又一次表现。反动统治者哪会介意这点点浪费呢?!

参考资料

[1] 钱昌祚．我国航空工业之前途．航空杂志．航空工业专号,1933.12

[2] Aircraft Year Book,1929,Aeronautical Chamber of Commerce of America,Inc

[3] 何应钦．八年之抗战．台湾:文海出版社

[4] 厉汝燕．世界航空之进化．见:史量才辑．最近之五十年．上海:申报馆,1923

[5] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴,1932

[6] Aircraft Year Book.1931.Aeronautical Chamber of Commerce of America,Inc

[7] 这家美国飞机公司原名前进飞机(Advance Aircraft)公司,后来改名为华可(Waco)飞机公司

[8] 吴锦文．出国十六岁,飞行十六年．中国的空军,1947(101)

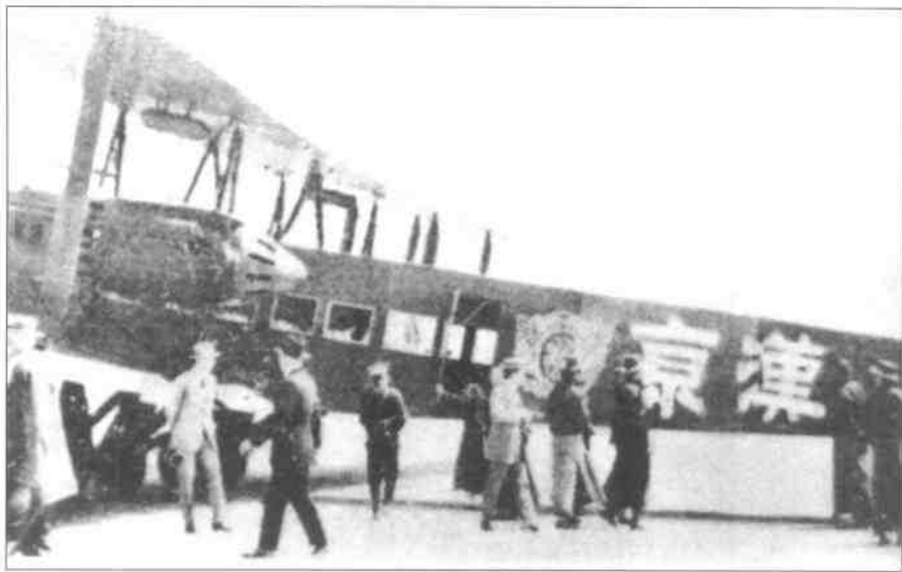
[9] 许念晖．蒋介石建立空军的黑幕．见:文史资料选辑,第7辑．北京:中华书局,1960.7

[10] 马思译,袁伟德．我们怎样建立中国空军．中国飞将军的自白,1938.10

[11] 姚士宣．中国空军建设之史的观察．空军周刊，1936(138)
[12] 中华年鉴(The China Year Book)1928．上海字林西报社(North-China Daily News)
[13] 吴德海(H.G.W.Woodhead).Chinese Air Highlights．见：上海晚报(Shanghai Evening Post & Mercury),1937.3.12
[14] 曾贻经．国产飞机．科学画报,1933,1(9)
[15] 海军江南造船所制造飞机处．1932 年营业课编刊
[16] 上海市年鉴．上海通志馆,1935.4
[17] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937．南京国际事务协会(The Council of International Affairs)
[18] 埃德加·斯诺．我在旧中国十三年．北京：生活·读书·新知三联书店,1973
[19] 陶叔渊．中国航空制造之过去及其未来之我见．航空杂志．航空工业专号,1933.12
[20] 钱昌祚．三十年来中国之航空工程．见：三十年来之中国工程．中国工程师学会三十周年纪念刊，1946 年初版,1948 年再版
[21] 凡同．马丁的中国同学．中国的空军,1947(105)
[22] 敬业．密码教官江超西．中国的空军,1948(114)
[23] 刘建伟．不要"以长为贵"．见：北京晚报，1980.11.20
[24] 留法三十年老工程师郝贵林先生失业自尽．见：重庆新华日报,1946.6.17
[25] 周轻鼎．我的生活道路．见：光明日报，1963.4.25
[26] 姜长英．航空专家的悲剧．航空史研究．1984(3)
[27] 航空,1921,2(1);航空,1921.5,增刊号,航空;1923,4(1)
[28] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社．1930.9
[29] 陶叔渊．1930 年之中国航空．中华航空协进会驻沪办事处,1931
[30] 潘树藩．民族航空工业建设之回顾与前瞻．空军周刊,1936(138)
[31] 中国保险伞说明书
[32] 易平明．国产保险伞一页开创史．中国的空军，1947(99)
[33] 许焕文．建立航空工业的主题．中国的空军，1947(104)
[34] 戴昌晖供给资料
[35] 李寿萱,王仁,厉声林供给资料
[36] 徐子骏,周广诚,李定夏供给资料
[37] 云铎供给资料

第四章 民用航空

4.1 北洋政府时期的民用航空



北京交通部航空事宜处“京汉”号(汉德利·佩季式)飞机载客邮运(1920年)

第一次世界大战在1918年结束之后，西欧各国就努力发展民用航空，来维持已有的航空工业和飞行人员的生活，并且尽量利用积存的军用飞机。当时，我国北洋政府很怕外国的民用航空线伸展到我国境内，认为如果中国没有民用航空，就不好拒绝人家伸进来。如伸了进来，这不仅有伤国家颜面，也会有损国家主权。其实，北洋政府的军阀和官僚，未必是真的想到国家，而是认为又找到了装璜门面、培植势力和捞钱的机会。这时候，南苑航空学校训练的学生，已有两期毕业。中国已经有了80多名驾驶员。根据这点条件，北洋政府也想自办民用航空。

1918年，在交通部里成立了一个筹办航空事宜处。第二年，从英国买了爱弗罗(Avro)式小飞机2架和汉德利·佩季(Handley Page)式大飞机6架，筹办张家口到库伦(现名乌兰巴托)之间的民用航空线。所买的汉德利·佩季式飞机是当时我国最大的飞机，能坐24人。每机装有2台360马力的水冷式发动机[1,2]。

1919年，北洋政府派陆军部和英国维克斯(Vickers)飞机公司订立180万英镑的飞机借款合同。又在国务院之下设立航空办事处，掌管全国航空事务。在借款之中，用130万英镑买飞机，余款用作航空事宜处的行政经费。欺压中国，横行霸道的日本政府为此向中国抗议，说不应该买军用品。北洋政府赶紧解释说，买的都是商用飞机和教练机，这才算完事[2,3]。

用航空借款买的飞机有：改装的商用大维梅(Vimy)式飞机40架，单价11 500英镑，装罗尔斯·罗伊斯“鹰”八式360马力12缸水冷发动机2台。小维梅(Vims)式教练机35架(一说40架)，装用一台“鹰”八式发动机，单价4 500英镑。还有爱弗罗504K式教练机60架(一说65架)，单价1 450英镑，装用100马力的9缸气冷旋转式发动机[2,4,5]。北洋政府买了一大批飞机，不大考虑作什么用和怎么使用，他们最感兴趣的，是那买飞机的余款50万英镑。按照上面的飞机数量和价格，算一笔总帐，买飞机只用了70万英镑，离开130万之数很远，不知道还买了些什么。

交通部的航空事宜处和国务院的航空办事处是两个相似的机关，而职权又划分不清。为了争权夺利，他们就勾心斗角，互相排挤。到1920年直皖战争，安福派失败后，航空事宜处被裁撤，事权统一到航空办事处。航空事宜处这个机关只存在了一年半，花了97万多元，工作成绩不多[1,4,8]。

国务院的航空办事处在1919年成立后，年底就接管了南苑航空学校，后来又接收了航空事宜处，成了兼管军用航空、民用航空、行政、训练和营业的混合机关。1921年又改组为航空署(在北京西城航空署街)，编制扩大了，经费增加了，但是内部腐败，成绩太少。1922年初，因为拖欠员工薪水太久，机关开支全靠借债，所以把飞机60架卖给英商，得价40万元，用来补发欠薪和清理债务[3,4,7,8]。机关欠薪是当时的普遍现象。不过，几十架破旧飞机未必有谁肯买，卖飞机之说，当然不无可疑。但是，这也可以说明政府各机关的极度混乱、黑暗和穷困状况了。

1920年，航空事宜处在被接收以前，曾作出过全国五大航空线的计划。这五条航线是：北京到广州的京粤线，北京到上海的京沪线，北京到成都的京蜀线，北京到哈尔滨的京哈线和北京到库伦的京库线。与此同时，航空办事处也提出了一个五条干线、十二条次干线、八条支线的计划。虽然两个计划都是纸上谈兵，却可以说明两个机关互相争执，相持不下的情况。

京沪航线的第一步，北京天津

段于1920年4月24日由英国驾驶员飞一架汉德利·佩季式飞机试飞成功。5月8日正式开航，带着旅客和邮件，上午从北京飞到天津，当天下午飞回。这是我国最早的民航飞行。但是这一段航线时飞时停，不能维持定期飞行。到1923年5月13日还飞过一次。这次是由中国驾驶员飞大维梅式飞机[1,2,5]。

1921年积极筹办京沪航线的北京济南段，这段航线在6月27日用大维梅式飞机试飞成功。英国人任正驾驶员，中国人任副驾驶员。上午由北京飞到济南，下午飞回。7月1日正式开航，第一天飞去，第二天飞回。但是10天之后，就因为设备不周，经费困难而停顿了[2,4,6,9,10]。就在这一年，邮政总局颁布了航空邮件收费章程，并且发行了我国第一套全套5枚的航空邮票[9,10]。

1921年8月11日起，开办了北京至北戴河之间的暑期临时航线。用大维梅式飞机，每星期五由北京飞往北戴河，下星期一飞回。旅客票价，单程60元，来回100元。每次飞行2小时20分钟，所费时间只有乘火车旅行的八分之一。从1921年到1924年，每年夏季都办了这种短期的商业飞行，全是为外国人和官僚富豪们避暑享乐的便利而办的[1,2,3,4,5,10]。

除了以上的断断续续、飞飞停停的民用航线之外，还曾办过游览飞行。1921年4月2日创办了北京上空的游览飞行。京戴航线夏季通航时期，在北戴河办过海滨风景区的游览飞行。1923年9月27日起，又在北京办过长城游览飞行。都是用大维梅式飞机，由外国人驾驶。游览票价都按飞行时间计算，如飞15分钟，收15元，飞30分钟，收30元[1,2]。



我国第一套航空邮票(1921年)

北洋政府时代，中国政局非常混乱，关心航空事业的人很少。厉汝燕是在民国以前就已在英国学会飞行的驾驶员，常因不得志而发牢骚。他的议论也许能说明一部分当时的情况。他说中国缺少航空人才和制造飞机的能力。用航空借款买的飞机都是欧战剩货，其实用百分之三十的价钱就可以买到。飞机买了一大批，没有用，存放久了就变成废物。不如把买飞机的钱办工厂。中国办航空事业的人，不懂航空，而且多是贪污的官僚，所以把航空办得一团稀糟。厉汝燕不赞成在没有条件的时候办民用航空。他认为民用航空不能营利，需要政府津贴。航空经费有限，如津贴了民用航空，就会影响更急需、更根本的航空训练。中国驾驶员还没有足够的技术和经验，来飞大的民航飞机。如借着民航飞机来训练驾驶员，这是对社会不负责任的冒险。如雇佣有经验的外国驾驶员，又会有损国家主权[7]。

参考资料

[1] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9

[2] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史航空编．上海:中华书局,1930

[3] 中国年鉴第一回．上海:商务印书馆,1924

[4] 吴明毓．中国航空事业之过去与今后．航空杂志,1936,6(4)

[5] H.C.Woodhead.China's Air Highlights. Shanghai Evening Post Mercury (上海晚报副刊),1937.5.12

[6] 叶恭绰．五十年来中国之交通,1921

[7] 厉汝燕．世界航空之进步．见:史量才辑．最近之五十年．上海:申报馆,1923

[8] 葛绥成．中国之交通．上海:中华书局,1927

[9] 重编日用百科全书．上海:商务印书馆,1923

[10] 交通部铁道部交通史编纂委员会．交通史邮政编．上海:中华书局,1930

4.2 沪蓉航空管理处和中国航空公司

1928年6月，南京国民党政府交通部拨款60万元，开始筹办民用、邮运航空，先从上海到成都的沪蓉线入手。1929年5月，成立了沪蓉航空管理处。在上海、南京、汉口等地修建5个机场，在上海设立飞机修理工厂一所。从美国买到司汀逊(Stinson,又译斯廷森)飞机公司的地蹦人(Detroiter,又译“底特律人”)式上单翼小旅客机4架。除了雇用国外驾驶员2人之外，所用的都是中国人。航线的南京到上海一段，在1929年7月首先开航，经过一年时间，总共飞了15万公里，载客1 200人，并运送了大批邮件。1930年7月，沪蓉航空管理处并入新成立的中国航空公司[1,2,3,4,5]。

1929年春，铁道部和美国可提

斯（Curtiss）集团的航空拓展公司（Aviation Exploration, Inc.）签订航空运输及航空邮务合同、创办飞行学校及工厂合同和航空港借款等合同[6,7,8,9]。合同规定：中美双方合办中国航空公司，由美方负责飞行技术方面的设备和人员，中国应按飞行里程付给酬金，营业收入不论多少，都归中国。此公司将包办沪蓉、沪粤、沪平3条航线的客运和邮运。1929年10月开始，用美国开司东（Keystone）公司的洛宁（Loening）式水陆两栖双翼机，飞沪蓉线的上海至汉口段。中国航空公司和沪蓉航空管理处的航线，因路线重复而互相竞争，双方都蒙不利，只有美方根据合同按飞行里程收取酬金，丝毫不受互争的影响[1,4,5,10]。

有关中国航空公司的合同，在1929年4月15日公布。公布之后马上就遭到各方面的反对。反对者有交通部、航空界和报纸舆论。反对的理由是：合同损害中国主权，使美国单方面得利。但是铁道部不顾各方面的反对，合同仍在5月里签了字。在沪蓉线的沪汉段开始经营后，头3个月的结算证明：中国每月要损失10万元，还没有包括各种开支。南京政府到1930年1月，才慌忙找美商谈判。这时原订约的航空拓展公司已得利而退，把权利转让给美商飞运公司（China Airways Federal, Inc.）继承了[4,8,9,10,11,12,13]。

交通部和飞运公司谈判了整半年，才取消了旧合同，另订新合同。中国航空公司（简称"中航"）的名称不变，并且吸收了已经成立一年多的沪蓉航空管理处。新合同有效期10年，规定公司资本1 000万元，中方占55%，美方占45%，仍办沪蓉、沪粤、沪平3条航线。美方负责飞行和技术，中国负责行政和营业[2,3,4,5,10,14]。一年以后，已经开航的沪汉段航线亏损了100万元以上。中美双方因此同意增资，后来美方又突然反悔，并且要求恢复以前使他们片面得利的老办法，到1932年2月，双方没有达成协议，中国方面不得不每月拨款维持。1933年沪平线开航以后，公司的经济情况才慢慢稳定下来[4]，但也有人说是中国方面反对增资[5]。1933年4月，飞运公司又把它的中国航空公司股权转让给美国泛美航空公司（Pan American Airways）。

中国航空公司沪蓉线的沪汉段，原来用洛宁式水陆飞机，1935年9月起，改用福特（Ford）式3发动机全金属运输机。1935年10月又改用道格拉斯DC-2式运输机。1931年10月，汉口、重庆段通航，1933年11月，重庆、成都段也通航了。1936年起，沪蓉全线的快班都用DC-2式机飞行。

1931年4月，开始办了南京、北平航线，用前沪蓉航空管理处的司汀逊式飞机，因为营业不振，到年底就停办了。1933年1月又办上海、北平线，营业很好，全公司的经济情况，也从此逐渐好转。自从1935年5月起，沪平线也改用了DC-2式运输机。

沪粤线是用西科斯基（Sikorsky）式水陆机从1933年10月起开始飞行的。1934年11月以后，改用道格拉斯公司的道鲁芬（Dolphin，又译"海豚"）式水陆机。1936年11月起，沪粤线在香港设中间站。

从重庆到昆明的渝昆线是3条主要干线以外的航线，是由交通部另拨款25万元开办的。1933年10月，试航重庆、贵阳段，1935年5月，渝昆全线通航，用的是福特式运输机

从广州到越南河内线是当时中国的第一条国际航线，它是在1936年开始通航的。

以上各条国内的干线、支线和国际航线，总长度约有6 721公里[13,14,15,16,17]。

到1936年为止，中国航空公司所有的飞机全部是美国货，它们的数量和性能都列入下表中[4,15,16,18,19]。

中国航空公司有由7人组成的董事会，其中有中国董事4人，美国董事3人，由中国董事一人任董事长，另一人任副董事长兼总经理，由美国董事一人任副董事长。在起初，全公司工作人员不多，大约100多人，组织也简单，组织系统大概如图4.2.1所示[2]。

在机航组中有美籍正驾驶员10人，中国副驾驶员6人。此外还有机械工程师、无线电工程师、报务员、机工等，其中有不少工程师是美国人[15]。后来，公司的组织逐渐扩大，人员增多，到1936年，已有正驾驶员美籍10人、中国籍4人，共14人，副驾驶员中国籍16或17人[17,18,19]。

抗日战争开始以后，中航总公司先从上海搬到汉口，又搬到重庆。随着国民党军队的节节败退，有的航线

飞机公司	型　号	机　　种	座位数	发动机功率（马力）、数量	常用速度（公里/小时）	架数	备　注
司汀逊	地瑞人	上单翼陆机	6	300×1	177	5	
开斯东	洛　宁	双翼水陆机	6	525×1	145	7	
西可斯基		双翼水陆机	7	525×2		2	
道格拉斯	道鲁芬	双翼水陆机	8	500×2	225	2	
福　特		上单翼陆机	14	500×3	209	3	
道格拉斯	DC-2	下单翼陆机	18	700×2	306	2	
波　音	斯特曼	双翼陆机	2	200×1	177	1	练习用

不得不停航，跟着也努力开辟新的航线。因活动范围越来越小，航线也减少而缩短了。如在汉口沦陷前后，开航的只有3条航线。以后又逐渐往缅甸、印度方面发展。中航的飞机虽都是商用机，不带武装，不参加作战，但是常被日寇的空军轰炸或在空中赶上击落，损失不少[20,21,22,23]。从民航飞机“桂林”号的遇难，可见日本侵略者是极其凶残的。除了被轰炸被击落以外，原有的飞机，有的损坏了，有的陈旧了，差不多消耗完了。到1941年12月8日珍珠港事变的时候，只剩下开战后不久买进的DC-3、C-53、C-47式等美国飞机8架。1942年起，航线增多了，后来又根据“租借法案”得到美国的C-47式和C-46式飞机40多架。抗日胜利后，水陆交通不能满足复员的需要，航空线恢复并且增加了，空运业务也有了空前的发展[4,14,21,24]。

中国和美商在1930年订立的合同，到1940年时满了10年，又续订了5年。到1945年，续订合同又满期了，交通部和泛美航空公司商订了有

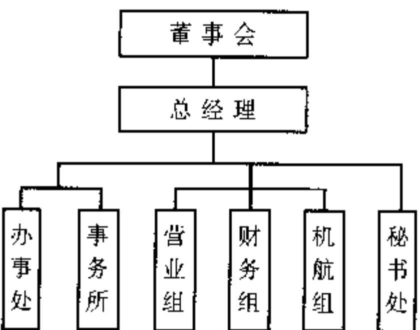


图 4.2.1

效期5年的新合同。新合同规定资金为777万多美元[4,25]。新的董事会有董事9人，其中有中方7人、美方2人。董事会、总经理以下的公司组织，比起初已扩大了很多。如在1947年时，公司有正驾驶51人，其中80%以上是美国人，副驾驶员54人，其中80%是中国人，随机报务员45人，连地面工作人员，全公司共有人员3 970人。公司的组织系统大概如图4.2.2所示[12,14,22,26]。

中国航空公司在1942年有航线6条，在1945年有航线8条，到1949年发展到国内外航线共27条，连接38个城市。航线总长约有45 868公里。这时，公司共有运输机46架，其中有C-47式机17架、C-46式机23架、DC-4(或C-54?)式机6架[12,13,14,22,24,26]。

中国航空公司的国外航线已有：香港—昆明—加尔各答线、上海—厦门—马尼拉线和上海—关岛—威克岛—中途岛—檀香山—旧金山线等[22]。在国内中航和央航(中央航空公司的简称)相比，常是占优先地位的[25]。但是，如和外国的特别是美国的航空公司相比，就要完全处于劣势了。1948年在英国开世界奥运会。中国参加奥运会的代表团要乘飞机出国，放着中国航空公司的中美航线不顾，偏偏要乘美国西北航空公司的飞机。为了抢这笔生意，中航公司用给予特别优惠待遇和讲情说理的办法，甚至中航公司总经理刘敬宜亲自出马，写文章登报力争。起初，参加奥运会代表团还是坚持要坐美国飞机，只是由于各方面的社会舆论和压力，最后才算坐了中航的飞机[27,28,29]。

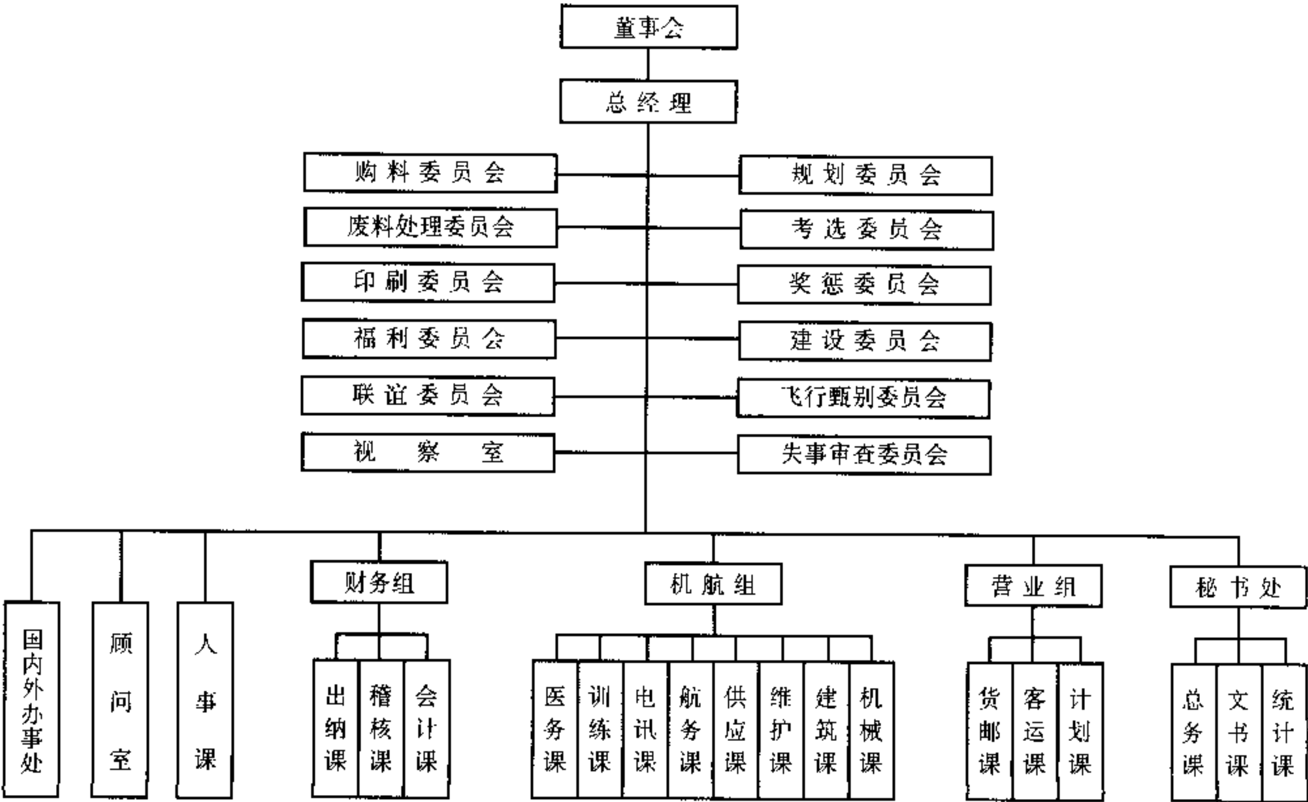


图 4.2.2

参 考 资 料

[1] 四年来邮运航空之建设．交通部,1931

[2] 申报年鉴．上海:申报馆,1933.4

[3] 申报年鉴．上海:申报馆,1934.4

[4] 萧立坤．中国民用航空简史．中国的航空,1946(91)

[5] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937．南京国际事务协会(The Council of International Affairs)

[6] 航空杂志,1929,1(2)

[7] 中华年鉴(The China Year Book)1929-1930,上海字林西报社(North-China Daily News)

[8] Aircraft Year Book 1930,Aeronautical Chamber of Commerce of America,Inc

[9] 重编日用百科全书．上海:商务印书馆,1934

[10] 吴明毓．中国民航运输现状．航空杂志,1936.6(4)

[11] 上海邮务工会积极反对中美航空合同．航空杂志,1930,1(6);王伯群对于中美航空合同之意见．航空杂志,1930,1(6)

[12] 莫欣．我国航空运输现状．航空建设,1947(5)

[13] 陈文通．Aviation in China．南京国际事务处,1937.5

[14] 海棠．中国中央两航空公司发展简史．民用航空,1948(4)

[15] 申报年鉴．上海:申报馆,1935.4

[16] 张嘉璈．Development of Civil Aviation of China．The China Quarterly,1930,Vol.4,No.4

[17] 戴恩基．中国民用航空之发展．东方杂志,1937,34(3)

[18] 申报年鉴．上海:申报馆,1936.6

[19] 上海市年鉴．上海市通志馆,1936.8

[20] "桂林"号遇难详情．见:上海大美晚报,1938.9.12

[21] Jane's All the World's Aircraft,1936

[22] 中华年鉴．下册．中华年鉴社,1948.9

[23] 麟．公司大事记．中航月刊,1948,1(3、4、5、6)等

[24] 民用航空．行政院新闻局,1947.10

[25] 邓漏禹．中国空运事业基石．中国的空军,1945(90)

[26] 张乃刚．中国航空公司的概况．见:上海大公报,1947.1.13

[27] 刘敬宜．由世运选手出国论国际航线之竞争．见:上海大公报,1948.5.11

[28] 世运代表团经美赴英乘坐美机出国中航力争不获．见:申报,1948.6.11

[29] 参加世界运动会代表队乘坐中航飞机的照片．中航月刊,1948,1(3)

4.3 欧亚航空公司、中央航空公司和中苏航空公司

1929年9月，德国汉沙航空公司(Deutsche Lufthansa, A. G)通过南京外交部向交通部建议中德双方合作，创办沟通欧亚两大洲的航空公司。交通部和德商到1931年2月，签订了有效期10年的欧亚航空邮运合同。合同规定合办欧亚航空公司的资本共300万元，中方占三分之二，德方占三分之一。中国负责管理和业务，德方负责技术和飞行，还要负责训练中国驾驶员和机械人员。公司的目的是经营由中国通往柏林的欧亚航空邮运。计划中的路线有3条：第一条，由上海经北平、满洲里，再经西伯利亚到柏林。第二条，从上海经北平、库伦(现名乌兰巴托)，再经西伯利亚到柏林。第三条，从上海经甘肃、新疆，再经中亚细亚到柏林。1931年3月，正式成立了欧亚航空公司[1,2,3,4,5]。

3条路线的国内部分，都很难办。第一条线的全线是最远的，但上海、北平、满洲里段还比较容易些。1931年5月，首先用德国容克斯(Junkers) F-13式和F-33式飞机试航成功。随即正式开航，飞到满洲里后，和西伯利亚铁路联运，到了伊尔库次克才能接上苏联的航空线。不久以后，日本侵略者发动了"九一八"事变，这段开办不久的航线就停顿了。第二条线由于外蒙古的政治问题，未能进行。

从上海向西北，经过陕、甘、新等省到柏林，是计划中的第三条线，也是三线中最短的一条欧亚交通线。欧亚航空公司的几架W-34式新飞机，就是从这条路线由德国飞到上海的，路上只有4天。这时候，沟通欧亚两洲之间的航空线有：英国的航线通到新加坡，法国的航线通到西贡，荷兰的航线通到巴达维亚。利用这些航空路线，从欧洲到中国，都要八九天时间。如果欧亚航空公司的第三条线全线通航了，路上不会超过6天，所以是非常理想的。不过兰州、肃州一带

是高原，再过去到哈密、迪化(现名乌鲁木齐)是沙漠地带，气象多变难测，不易飞行。因此再换一条线，改从北平往西，经百灵庙、弱水河进入新疆。这条新线虽然在1931年12月，从北平到迪化试飞成功，但是发现沿途过于荒凉，并不比原定路线有利。所以还是选择了原定的第三条路线。

航线的上海、兰州段已在1932年4月起开航。从1933年4月起，又开航了兰州、迪化段。迪化、塔城段也在1934年4月试航成功。如正式开航了，由塔城往西，就可以接上苏联的航空线。1934年9月，新疆省发生了变乱，迪化、塔城段航线无法开航，就连已开航的兰州、迪化段，也因此停顿了。

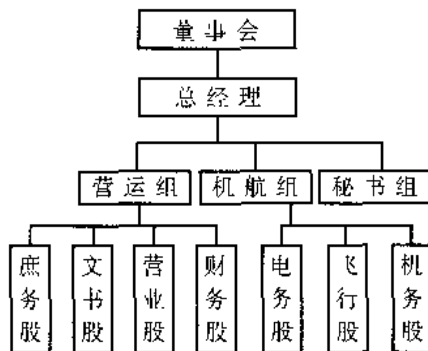
办这条西北航线，困难很多。首先为了适应地势高和气象多变等条件，采用了功率较大、性能好的容克斯W-34式飞机。此外、兰州、肃州、哈密三站地面设备和供应，也是非常困难的，例如，这三站的油料，都要从包头用骆驼运来，路上需要50天到80天。在上海每加仑价值1元的汽油，运到哈密就要价值4元以上[3,4,6,7,8]。

1933年5月开办了北平、广州航线。1934年11月又开办了兰州、包头航线。1936年4月，再开办西安、昆明航线。在1936年，添置了Ju-52式三发动机大运输机，用在距离较远的航线上。

这时，欧亚航空公司定期航线的总长，约有6 080公里[4,6,9]。

公司所有的飞机都是全金属的，其性能和数量，如下表所示[3,4,5,7,9,10]。

在开始时，公司营业情况不佳。1931年原定资金300万元，在1933年增资到510万元，在1935年增资到750万元，在1936年又增资到900万。每次增资都按照中国占三分之二、德方占三分之一的比例[1,3,7,10]。公司的最高机关是9个人组成的董事会，其中中国和德董事人数，也按照二与一之比。总经理以下的组织系统，大概如下[11]：



欧亚航空公司的修理厂，原来设在北平，有中外机械师和工匠十多人。1933年夏，修理厂搬到上海[3,6]。总公司一直设在上海。抗日战争期间，总公司从上海搬到西安，又搬到昆明。这时的航线，随着战局的变化，也向西南方向推移。公司的营业状况反比战前好了[5,11,12]。

1941年8月，中德两国绝交。10月，交通部下令接收欧亚航空公司的德方股权，德国飞行人员和技术人员都撤退回国。欧亚航空公司已成为完全由中国经营的国营机关了。1941年12月开始了太平洋战争，公司的飞机停在香港，全被日寇炸毁了，只剩下1架大飞机和3架小飞机，因不在香港而保存下来。又因为缺少备用零件，只能用剩下的一架大飞机维持着不定期航行。就这样十分艰难地过了一年多，直到奉命结束，改组为中央航空公司(简称为"央航")[5,11,13,14]。

1943年3月，交通部和航空委员会合作，把欧亚航空公司改组，成立中央航空公司。新公司的组织系统如下页图示[11]。

改组后的完全中国国营的公司仍然只有一架可用的飞机，收入很少，很难维持。航空委员会拨给了2架旧的空军飞机，都不适于商用。请求添购，又不批准。1944年底，航空委员会又拨给旧轰炸机11架，经过改装，仍不适用于民航，勉强用了，就常出事故。在这一时期，公司是非常穷困的，主要是没有飞机，缺少零件，弄不到汽油，收入不多而又得不到补助。同样是在国民党政府下的两个航空公司，中航和央航所受的待遇，显然是大不相同的。

1945年秋，抗日战争胜利了。公司派人接收日本航空公司遗留的日制DC-2式飞机，收获不大。请政府拨给C-47式飞机，又申请外汇来购买美军剩余物资中的飞机，都没有成功。1945年11月，公司向川盐银行借了四五十万美元的高利贷，从印度买到C-47式飞机11架，1945年12月，就开航了昆明、重庆、上海之间的航线。从此，公司的经济状况，才开始好转。1946年7月，又买到美军剩余物资杂式飞机150架和一批零件，经过修理、拼凑成少数有用的飞机[5,11,13,14,15]。

到1948年1月时，公司有正驾驶员44人、副驾驶员28人，随机报务员27人，连同地面工作人员全公司共有2 381人。公司有C-47式机14架、C-46式机23架，共有飞机37架。此外，还打算从美国购买康索利

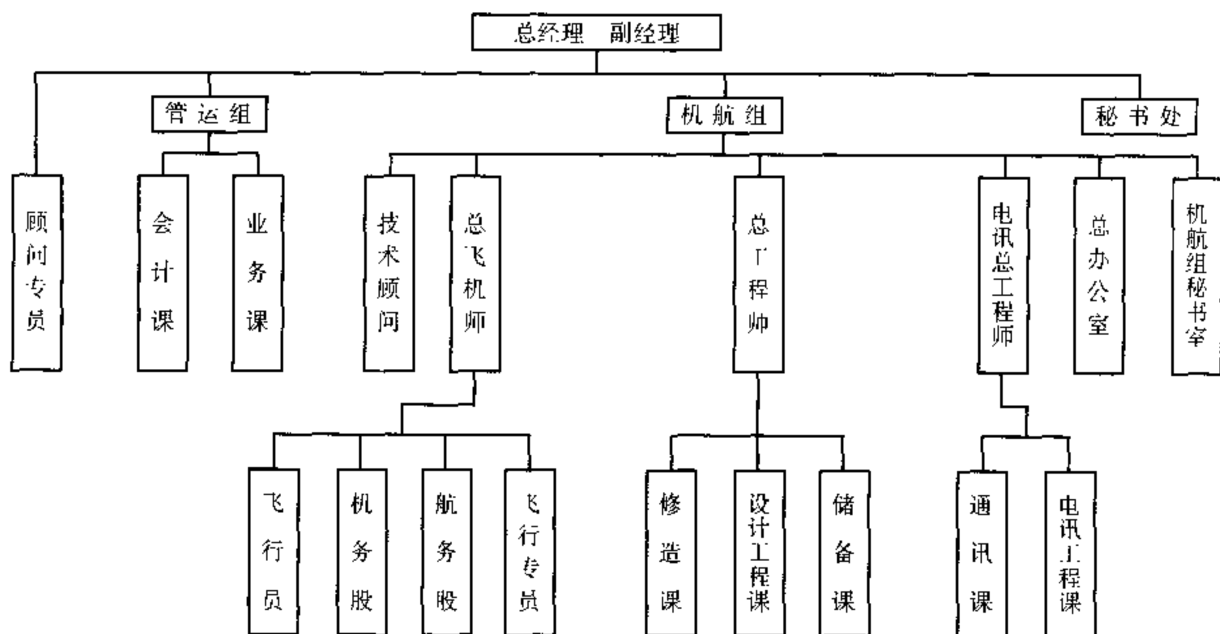
飞机公司	型　号	机　　种	座位数	发动机功率(马力)数量	常用速度(公里/小时)	架　数
容克斯	F-13	下单翼陆机	4	310×1	170	1
容克斯	F-33	下单翼陆机	4	310×1	180	3
容克斯	W-34	下单翼陆机	6	570×1	210	3
容克斯	Ju-52	下单翼陆机	15	660×3	260	3

台德(Consolidated,又译联合)公司的康维尔(Convair)240式双发动机运输机6架。公司办的航线共26条,连接22个城市。航线的总长度约有33 550公里[11,12,14,16]。

欧亚航空公司的最初任务是从空中沟通中国和欧洲。这个始终没能完成的任务,在1939年被中苏航空公司完成了。

1939年9月9日,为了便于接受苏联的援助,来抵抗日本的侵略,交通部和苏联中央航空管理局订立有效期10年的中苏航运合约。双方合资组成中苏航空公司,总公司设在迪化。航线定为从哈密经迪化、伊犁到苏联阿拉木图,航线长1 413公里。在哈密和中国航空公司的航线相连接(重庆、哈密线已在1939年3月试航成功[9]),在阿拉木图可以连接苏联的国内航线。这条航线在1939年12月5日正式通航,从重庆到莫斯科需要四五天时间。公司有DC-3式飞机3架[17,18,19]。

到1948年,这个中苏航空公司合约将满10年,南京国民党政府通知苏联,不准备继续合作了[20,21]。



参 考 资 料

[1] 四年来邮运航空之建设.交通部,1931

[2] 申报年鉴.上海:申报馆,1933.4

[3] 申报年鉴.上海:申报馆,1934.4

[4] 张文通.Aviation in China.The Council of International Affairs(南京国际事务协会),1937.5

[5] 萧立坤.中国民用航空简史.中国的空军,1946(91)

[6] 申报年鉴.上海:申报馆,1935.5

[7] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937.南京国际事务协会(The Council of International Affairs)

[8] Aircraft Year Book for 1932.Aeronautical Chamber of Commerce of America,Inc

[9] 张嘉璈.Development of Civil Aviation in China.The China Quarterly,1930,Vol.4,No.4.

[10] 申报年鉴.上海:申报馆,1936.9

[11] 海棠.中国中央两航空公司发展简史,民用航空,1948(4)

[12] 民用航空.行政院新闻局,1947.10

[13] 莫欣.我国民航运输现状.航空建设,1947.2(5)

[14] 唐怀.中央航空公司的沿革与近状.见:上海大公报,1947.1.15.

[15] 邓濑禹.中国航空事业的基石.中国的空军,1946,(90)

[16] 中华年鉴.下册.中华年鉴社,1948.9

[17] 中苏联航昨日开始.见:上海申报,1939.12.6

[18] 中苏航空公司.见:上海大公报,1946.10.24

[19] 吴学迈.抗战胜利以来与各国签订民航协定的概况.航空建设,1947,2(7)

[20] 中苏航线.中国的空军,1947(100)

[21] 林汉明.我国国际通航概况.民用航空,1948(8)

4.4　西南航空公司

1930年，广东省政府想利用国民革命军第八路总指挥部航空处的人员和飞机、设备等，试办民用邮运航空线。计划要办西路的广州、梧州线，东路的广州、汕头线和南路的广州、海口线等3条航线。1930年11月，在航空处里设交通科，下面又分设总务、机务、场站、运输等四股。拟定各种规章，呈报广东、广西两省政府和南京交通部备案。办事人员由航空部队人员兼任，由空军飞行员驾驶美制的军用飞机作民航飞行。各工作人员除原有工薪外，再稍加津贴。

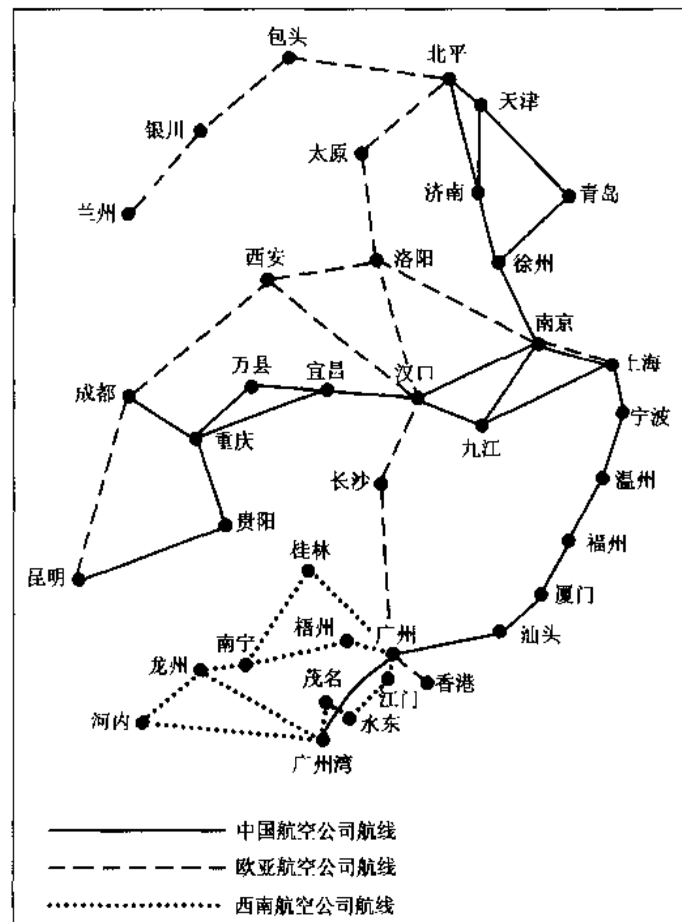
1930年12月，首先开办了广州、梧州线，营业很盛。不久之后，广东省政府和南京政府闹摩擦，局势紧张。广梧航线上的人员和飞机都调回军用。这个军办的民用航空线从1931年5月起就停运了[1,2,3,4]。

1933年，两广的军阀、官僚倡议发起并号召粤、桂、闽、黔、滇五省，合办民用航空，完全用中国资本，来发展西南的空中交通。1933年9月，各省派代表到广州开会，决定成立筹备委员会，集合官股、商股150万元(一说200万元)，设立西南航空公司。计划中的航线是：广州、龙州线，广州、北海线，广州、福州线，福州、梧州线和南宁、昆明线等5条。先由广东、广西两省各拨官股30万元，作为开办经费，筹备飞机和通讯设备。1933年10月，用不少于30万元买了美国司汀逊公司的信赖（Reliant）式上单翼小客机4架。一面向南京政府交通部立案，另一面和邮政总局签订航空邮运合同。广州、梧州、南宁、龙州一线在1934年5月开始通航。到9月，广州、海口线也通航了。这两条航线共长1 338公里。

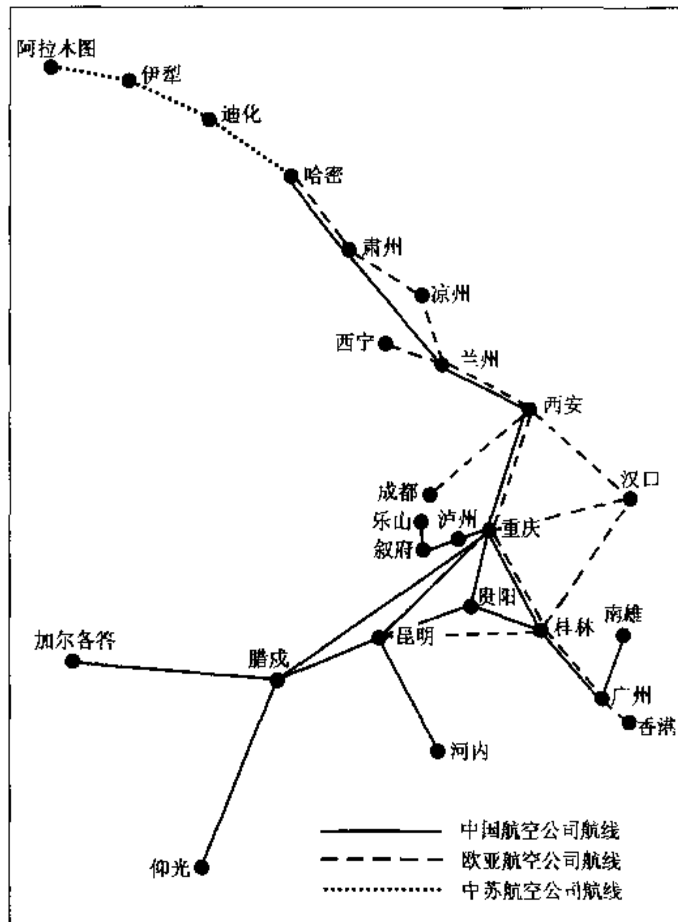
公司在各方面都力求节约，员工的工薪比中国航空公司和欧亚航空公司的都低，航线通航后，营业虽然不错，但收支仍不能相抵，每月需要补助6 500元[4,5,6,7,8]。据说公司的空运营业以运毒品鸦片为主[9]。

在广州、龙州航线上，除了计划中的梧州线、南昆线两条支线外，还计划从南宁分出一条支线到越南的河内和法国航空线的西贡、马赛线相连接。这时候，中国航空公司也在计划把上海、广州线延长到河内，希望完成上海、巴黎之间的航空联运。因此这两个公司有了竞争或矛盾。南京政府是不赞助各省自办民航的。交通部就想把西南航空公司收归"国有"，合并到中国航空公司里。中航的上海、广州、河内线在1936年2月通航了，可见西南航空公司没有争过中国航空公司[7,10,11,12,13]。

抗战开始后，西南航空公司宣布



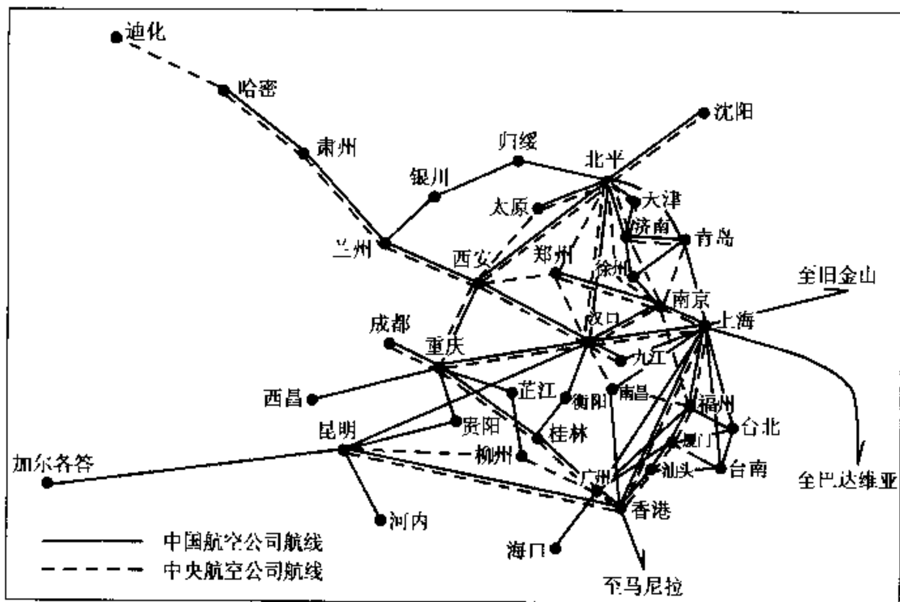
1937年6月(抗日战争前)中国民航航线示意图



1941年11月(太平洋战争爆发前)中国民航航线示意图

各线停航，把所有飞机9架全部无条件献给了南京政府，公司的所有员工也都转入空军[4,14]。

抗战结束后，西南航空公司筹备复业，向南京空军总司令部交涉，请求调拨飞机。结果拨给接收来的日本飞机55架，又派了一批技术人员给公司帮忙。不久以后，连接两广各大城市的航线开航了，航线还延伸到台湾和香港。营业很好，可以维持。一年之后，公司准备向美商太平洋公司借款300万美元，用来买十多架霸王式和C-47式运输机，连同足够一年使用的备用零件。公司还打算推广营业，把航线从两广伸展到闽、湘、黔、滇各省，此外还想开辟南洋航线。



1947年12月中国民航航线示意图

桂、粤派系的广东省主席下台了，新任的省主席是南京政府的财阀宋子文。西南航空公司知道遇到对头，慌忙请公司背后的军阀、官僚出来斡旋，但是宋子文终于下令结束了西南航空公司[14,15,16]。

参考资料

[1] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932

[2] Aircraft Year Book for 1932. Aeronautical Chamber of Commerce of America, Inc

[3] 欧阳绩．我国民用航空之检讨．中国空军季刊，创刊号，1935.4.1

[4] 萧立坤．中国民用航空简史．中国的空军，1946 (91)

[5] 西南组织民用航空公司．航空杂志，1938，3 (11)

[6] 申报年鉴．上海：申报馆 1935.5

[7] Jane's All the World's Aircraft, 1936

[8] 张嘉璈．Development of Civil Aviation of China. The China Quarterly, 1939, Vol.4, No.4

[9] Harrison Forman. China Spreads Her Wings. Aviation, 1936 (5), (6)

[10] 申报年鉴．上海：申报馆，1934.4

[11] 航空杂志，1936，6 (2)

[12] 半月空讯．航空半月刊，1939，3 (12)

[13] 陈文通．Aviation in China. The Council of International Affairs, Nanking, 1937.5

[14] 西南民航夭折始末．见：北平日报，1948.7.26

[15] 西南航空公司广州汕头线即开航．见：上海申报，1946.3.2

[16] 民航如笼中鸟有翅飞不成．见：上海时代日报，1948.9.24

4.5 陈纳德空运队和大华航空公司

美国人陈纳德（C. L. Chennault, 1890—1958）在1917年加入美国陆军，两年后成了飞机驾驶员。1937年，以退职空军上尉的资格来中国，当了航空委员会的顾问。1942年，招集了一批美国退伍人员，组成美国志愿队。重庆政府把新买到的一批100架（实有99架）P-40式驱逐机给他们使用。这个志愿队号称"飞虎队"，后来正式编为美国第十四航空队，参加了从印度空运物资到中国的工作，帮助中国抗日，是有功的。胜利后，给国民党政府空运军火，还运进大量奢侈品，从中大发洋财。在不多几年里，陈纳德成为拥有千百万美元的资本家，还从上尉升到少将[1,2]。

1946年，陈纳德先跑到美国活动，在联合国救济总署钻营中国的善

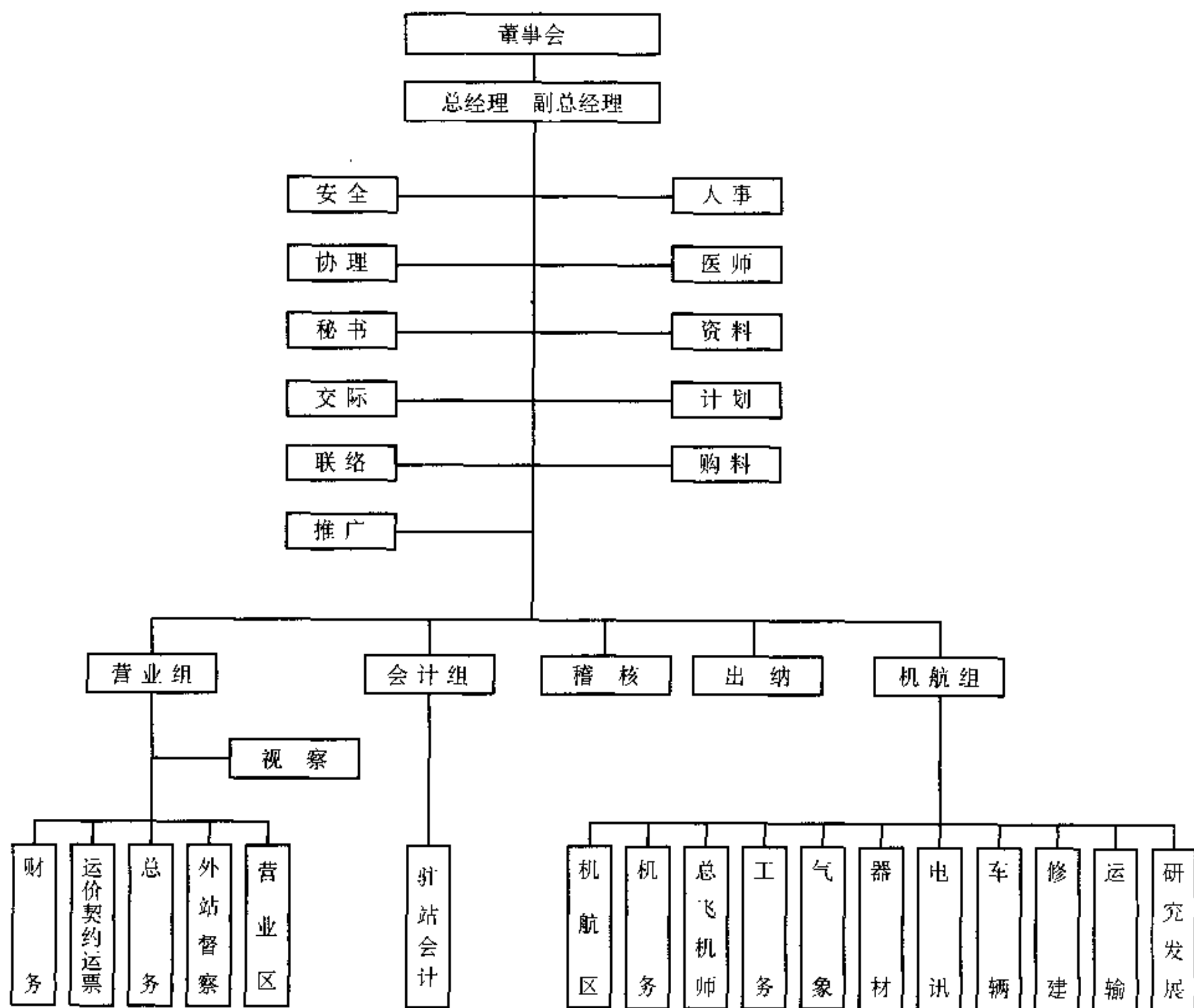
后救济物资的空运生意。然后跑到南京联络财阀宋子文等，在1946年10月，和行政院善后救济总署(简称"行总")签订合同。陈纳德毫不费力就得到行总送的300万美元的设备费，由行总供应飞机和一切设备器材，还得到在中国领空任意飞行的权利，在任何民用机场降落的权利，普遍设立无线电台的权利和自由载客载货作生意的权利。陈纳德为了吸取流动资金，又为了便于工作，利用、拉拢大资本家王源凌入股25万美元，再用"飞虎队"的原班人马，在1947年1月成立了行总空运队，月底就开始了飞行。一年之后，行总结束了，行总空运队应该按照合同，随之结束。但他手段灵活，又钻进交通部，成为直辖于民用航空局的民航空运队[3,4,5,6]。

陈纳德空运队最初有C-47式飞机5架、C-46式飞机14架，共19架。后来又买到C-46式飞机25架，拆零件备用。1948年，又从美国买进5座小客机三五架在兰州地区使用。飞行总基地在上海。修理基地在广州，但是发动机大翻修工作，还要送到美国进行。空运队有中美董事合组的董事会，陈纳德自任总经理。全队工作人员共约650人，其中约100人是美国人，其余是中国人。组织系统大概如下图所示。

正副驾驶员共40多人，除少数中国副驾驶员外，都是美国人。技术人员共有288人，地勤机械人员共约140人。气象观察员和测候人员共20多人。通航城市，最初只有广州、桂林、汉口、上海、衡阳、柳州、南昌等7处，没有固定航线。后来又扩张到东北，在全国20多个城市都有了办事处，也设立了几条固定航线。空运队自吹飞行成绩最好，在中国的各航空公司中是空运货物最多的[3,4,5,6]。

陈纳德空运队究竟干了些什么呢？在抓到了中国的领空权和种种特权后，主要的工作成果是空运美国军火给蒋介石打内战。此外还贩运鸦片等毒品，大量走私黄金、西药和美国奢侈品。在中国内战后期，还直接参加作战。总而言之，陈纳德率领的这批"飞虎队"成为国民党反共的工具，是美国帝国主义侵略中国的先锋。

毛泽东同志在《别了，司徒雷登》



一文中说："……美国的空军控制了全中国，并从空中拍摄了全中国战略要地的军用地图。……陈纳德航空队曾经广泛地参战。美国的空军除替蒋介石运兵外，又炸沉了起义的重庆号巡洋舰。所有这些，都是直接参战的行动……。"

和陈纳德空运队差不多是同时，但是命运却大不相同的是大华航空公司。

在抗战后期，有些发了大财的资本家认为，大西北地区辽阔，交通不便，办理民用航空，最是有利可图的。就在1943年3月开始集资筹备，到1945年，成立了大华航空公司，并且买了5架C-47式飞机，先后得到重庆交通部和经济部的许可。想不到，跟着行政院就下了命令，吊销大华航空公司的执照，又通令全国民用机场不准容留大华的飞机，不许给以任何便利。大华航空公司的老板们当然不服，千方百计的地想办法挽回。当时各地报纸也纷纷议论，拿陈纳德空运队来和大华相比。这场官司打了两年多，才渐渐消沉了。大华的总后台是孔祥熙，行政院的当权者是宋子文。有人说这是官僚资本内部的孔、宋之争。宋子文一向扶持中国航空公司而抑制其它航空公司，由于成立了陈纳德航空队，对中航的扶持也有所减少，所以更谈不上大华了。因此，有人说这又是中、美之争。这件事，看起来似乎是充满了矛盾，其实是一点也不奇怪的[7,8,9,10]。

参 考 资 料

[1] 邓漏禹．中国空军的客卿．中国的空军，1948(113)
[2] 陈纳德履历．民用航空，1948(6)
[3] 沙鸥．陈纳德空运大队．中国的空军，1948(112)
[4] William Connine．民航空运队概述．民用航空，1948(6)
[5] 侯汝勋供给资料
[6] 黄立文．大华公司，宋子文，陈纳德．见：上海文汇报，1946.9.16
[7] 小飞机短距离发甘青航空．见：上海大公报，1949.1.6
[8] 由四架无主飞机说起，孔家飞机华北打天下．见：北平日报，1948.7.24
[9] 莫欣．我国民航运输现状．航空建设，1947.2(5)
[10] 民航如笼中鸟有翅飞不成．见：上海时代日报，1946.9.24

4.6 国民党空军办民航

1945年抗日战争结束以后，国民党政府依靠美帝国主义，和人民争夺胜利的果实，积极准备并发动了反共、反人民的内战。

因为内战是不得人心的，南京政府虽然有优势的兵力，只是到处"送礼"，到处打败仗。到1947年初，驻在很多基地的空军已感到汽油供应发生困难，陆路交通断绝，只有依靠空运。

1947年3月，空军总司令采用了美国军事顾问的建议，在空军各军区司令部里都成立了空运科，负责空运油料、弹药。空军第三军区从上海调了两个中队C-46式运输机，每天从汉口往西安运送汽油和其它物资，来维持西安地区的空军活动。这些运输机，飞去是满载，飞回是空机。后来有人动脑筋，利用空机的吨位装运货物，按照航空公司货运价格收费。由有些和空军有关系的人出头，组织了一个自己没有飞机，专门利用军用运输机的"空头"航空公司，兜揽生意。曾给申新纱厂空运棉花，从西安到上海，运送了四五千吨。商人们为了争先给自己运货，还拿金条向空军总部行贿[1]。

空军办的这条非正式空运线，生意很好，赚了很多钱。后来发展到上海、南京、汉口、西安之间的定期航线，并且公开对外卖空运客票。由于是空军办的，有种种特权和便利，民航公司难于和它竞争，所以办了不久，就把民用航空公司的生意抢过来了。同时，这也大大便利了奸商和空军人员的投机和走私活动[1]。

空军办的民航，不只是上海、西安一线，在北方还有沈阳、天津、北平线和沈阳、青岛等线，都是公开出卖客票的[2]。

这些畸形的民航活动，是黎明前黑暗的一个插曲，直到南京反动政府完全垮台，才都树倒猢狲散了。

参 考 资 料

[1] 唐中和．国民党空军进犯延安前后·见：浙江文史资料选辑．第6辑．杭州：浙江人民出版社，1963.6
[2] 空军办理航空客运，东北钢铁即南运．见：上海大公报，1948.10.28

4.7 民用航空建设和民用航空局

北洋政府时期，军事航空机关兼管民用航空，没有什么建设成绩。国民党政府时期，最初是由交通部管理民用航空，后来由军事航空机关掌管所有航空事业，只有邮运航空划归邮政总局管理[1]。政府机关并没有什么航空建设工作，全靠各航空公司根据自己的需要，各自做些最低限度的建设，如修建跑道、气象预测、通讯设备等。所以，这些零碎的建设也都是杂乱、简陋、不安全的。例如，欧亚航空公司在1931年到1932年的5次失事记录里，就有3次因为机场不好[2]。又如中国航空公司的飞机，1931年11月19日在济南党家庄附近遇雾撞到山头上，死难的有两位中国驾驶员和新诗人徐志摩[3]。再如中国航空公司沪粤线上的水陆两用飞机，在1933年到1934年，也曾接连失事[4,5,6]。

最严重的民航事故发生在1946年到1947年，特别是在1946年12月和1947年1月。在这两个月里，就一连串出了7次严重事故，共死亡旅客141人和机航人员21人。尤其严重的是在1946年12月25日，由于几个美国驾驶员急于赶到上海过"圣诞节"，不顾上海地区的恶劣气候，冒险飞行，冒险降落，结果在一天之内就有3架飞机接连失事[7]。

从1937年到1947年，中国的两个主要航空公司的失事次数和原因的统计示于下表[8]。

平均在100万旅客英里的旅行中，因失事而死亡或受伤的人数，代表这种旅行方式的安全程度或安全率。历年中国民航飞行的安全统计和1946年中国各种交通工具的安全统计，见下页表所示，同时也列出美国的相应数字，以作比较[9]。

抗日战争胜利之后，民航线路和飞行里程都增长很快。1946年虽有惊人的民航事故，死亡人数很多，但是每100万旅客英里的死亡率，还是历年中最低的。民航飞机的安全率，也在逐年有所改进，在各种交通工具中，除不如轮船外，也算是比较好的。可是比起外国的统计数字来，显然是相差太远了。

1946年到1947年，民航飞机惨剧连续发生之后，全国震惊，各界人士和报纸纷纷议论，指责南京政府和航空公司玩忽职守，儿戏人命。政府不得不下令停飞，彻查飞机失事真相。从1947年1月底，停飞了一个半月，到3月16日才下令恢复航行[10]。

1947年1月20日，交通部之下成立了一个专管全国民用航空的机关——民用航空局。按照组织条例规定的编制，局中应有工作人员170～180人。局和局以下的组织系统如图4.7.1所示[11,12]。

民用航空局自从成立到1948年，在这一年多时间里，除了调度陈纳德空运队和中航、央航三家公司给蒋介石运送军火等工作外，大概有下列各项工作[8,12,13,14,15]：

1. 明确规定了全国21个民航机场，其中的一些已着手扩建。以前民航飞机所用的机场，多数是借用的军用机场。

2. 建设通讯网和测候网。

3. 添置助航设备和夜航设备。

4. 推行空中交通管制制度，以上海、汉口、广州三处为中心。

5. 规定各种制度和标准，并始进行人员、设备的登记工作。

6. 办理各种人员的训练班。

上面这些全国统一的民航建设工作，如果认真地做好了，当然是有

失事次数统计表

年份	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	共计
中国航空公司	3	2	4	5	10	3	13	14	11	4	8	77
中央(欧亚)航空公司	4	3	6	2	3	0	0	5	1	8	3	35
共计	7	5	10	7	13	3	13	19	12	12	11	112

失事原因次数分析表

失事原因	飞机故障	气候恶劣	空袭轰炸	被敌击落	失慎被焚	起飞不慎	降落不慎	失踪	强迫降落	撞山	其它	共计
中国航空公司	14	12	11	2	2	4	4	11	5	8	4	77
中央(欧亚)航空公司	6	4	10	4	0	2	4	0	2	1	2	35
共计	20	16	21	6	2	6	8	11	7	9	6	112

每100万旅客英里民航飞行死亡人数统计表

年份	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946
中国			1.14	1.53	1.30	1.14	1.06	1.08	0.94
美国	0.052	0.013	0.033	0.025	0.039	0.013	0.021	0.021	0.012

1946年各种交通工具安全率比较表

	每百万旅客英里的受伤人数				每百万旅客英里的死亡人数			
交通工具	轮船	飞机	火车	公路汽车	轮船	飞机	火车	公路汽车
中国		0.15	1.47	74.00	0.60	0.94	1.05	28.34
美国						0.012		0.029

利于民航发展的。但是还很不够，因为中国民用航线上所用的飞机和随时需要补充的飞机配件，都是美国货。所用的油料也都是进口的。价钱都很贵，而且操纵在外商手里。飞机驾驶员中大半是美国人，都领高额美元的薪金和津贴。另一面，航空客运、货运又不可能收费太高。结果就不得不降低飞机折旧费和养护标准，因而也影响了民航的安全和发展前途。如看了下面的民航公司成本分析和中、美民航成本的比较表，以上所说的就很清楚了[16,18]。

汽油是航空事业的血液，全靠外国供给。油价高低全由外国油商自由操纵。民航越发展，需要汽油越多，外商越要抬高油价。上海每加仑汽油价格，一种资料说：在1946年8月是0.165美元，在1947年底是0.22美元，到1948年3月是0.333美元；另一资料说：在1947年1月1日是0.256美元，在12月1日是0.541美元，在1948年7月1日是3.348美元，到12月3日是1.163美元。数字虽然有些不一致，但是油价的日益高涨是一致的。1948年油价最高时航空公司收入的70%要给汽油商人，有时候把全部收入都买汽油还不够。可见中国的民航事业已被外国人掌握了生存命脉，而成为专给汽油商人赚钱的工具了[17,18]。

此外，民航公司的飞行纪律也不够好。机场也实在太少。中国有这么大，就算修建几百个民航机场和备用机场，也不嫌多，可是只有二十几个，少到危险的程度了。如1948年12月5日中央航空公司的538号飞机，已飞到上海上空，因为天气恶劣不能降落。本可以折向附近天气较好的其它机场，但是最近的民航机场在青岛、南京和福州，都太远了，因燃料不够而不能去，就是因为备用机场太少、太远，这架538号飞机终于在上海失事了[10,19]。

民航公司成本分析和比较表(%)

成本项目	直接成本						间接成本				共计
	油料	飞行人员薪金	养护	折旧	保险	膳食津贴	各站费用薪津	地面设备维持	地面设备折旧	其它	
中国航空公司	52						48				100%
	25	9	12	2	1	3	32	2	3	11	
中央航空公司	53						47				100%
	18	11	12	8	3	1	32	2	6	7	
美国民航	62						38				100%
	12	19	15	10	3	3	17	6		15	

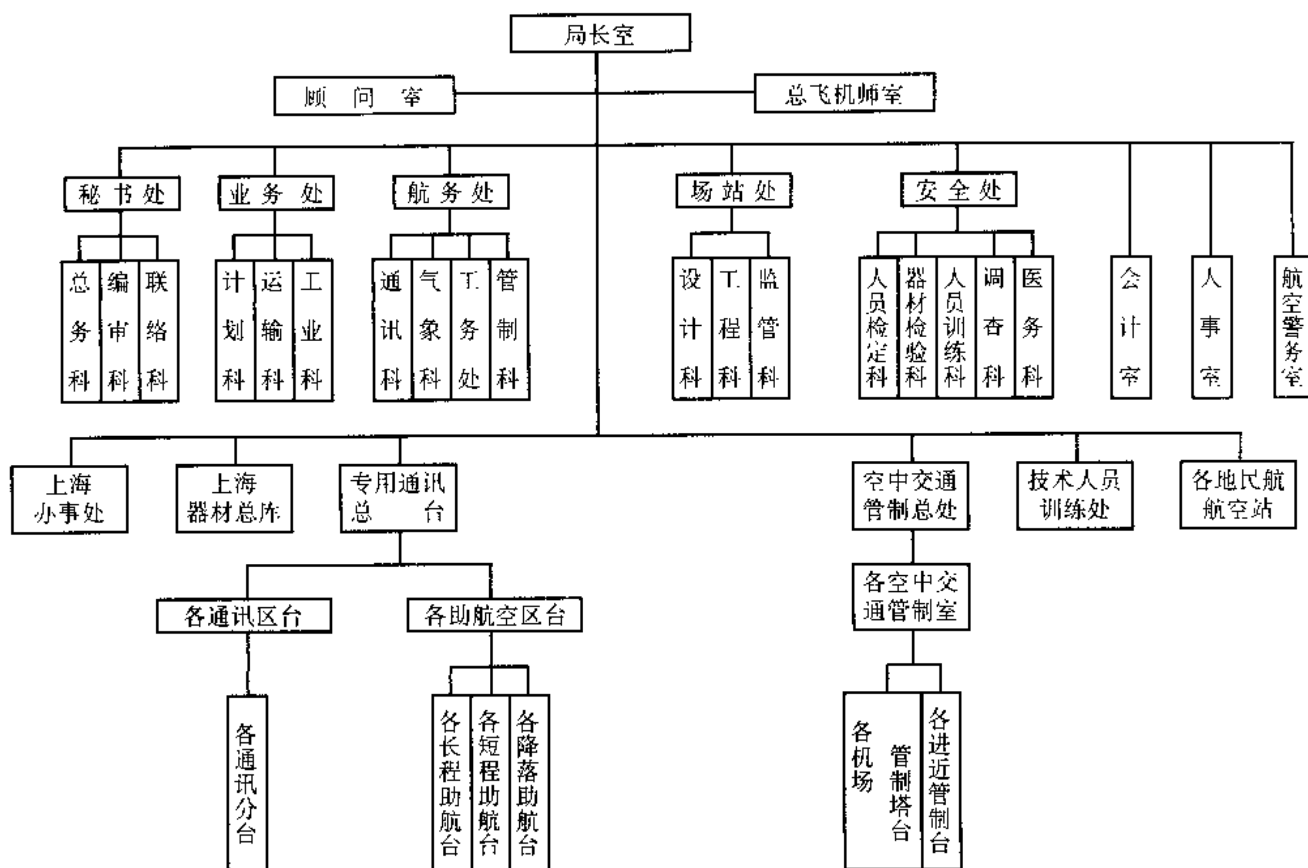


图 4.7.1

参考资料

[1] 萧立坤．中国民用航空简史．中国的空军,1946(91)

[2] 申报年鉴．上海:申报馆,1934.4

[3] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴,1932

[4] 申报年鉴．上海:申报馆,1936.6

[5] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937,南京国际事务协会(The Council of International Affairs)

[6] 中华年鉴(The China Year Book)1938,上海字林西报社(North-China Daily News)

[7] 失事统计．民用航空,1948(2)

[8] 中华年鉴．下册．中华年鉴社,1948.9

[9] 丘孟初．从统计数字上看民航安全．民用航空,1947(1)

[10] 莫欣．我国民用航空现状．航空建设,1947,2(5)

[11] 交通部民用航空局组织条例．民用航空,1947(1)

[12] 莫欣．我国民用航空局的成立与期望．航空建设,1947,2(4)

[13] 彭绍曾．航空安全的改进．见:上海新闻报,1947.10.27

[14] 戴安国．我国一年来之民用航空．民用航空,1948(7)

[15] 沙鸥．从航空安全作起．中国的空军,1948(117)

[16] 莆西．航空运价之检讨．民用航空,1948(8)

[17] 海棠．世界汽油供应情形与我国航空汽油荒之症结．民用航空,1948(8)

[18] 吴洛芷．论汽油涨价．中航月刊,1948.1(7)

[19] 徐秉燮．五三八号飞机失事的检讨．见:上海大公报,1948.12.27.

第五章 民间航空活动

5.1 民间航空组织和捐款

1921年5月1日，中华航空协会在北京成立。这个组织在1922年10月加入了国际航空协会。1923年1月起，出版了《御风》半月刊，出到第11号以后就停刊了[1,2,3]。《御风》是中国最早的航空定期刊物之一。

1923年2月4日，成立了北京航空学会。9月1日起，发行《航空通报》，只出了3期，就因经费不足停办了。这个学会有自己的会所，1926年6月，还在会所里为纪念"航空先烈"开过追悼会[1]。

早期的民间航空组织的目的，是提倡航空和联络感情。北京航空学会成立时，中华航空协会还没有关门。两个会有相同的目的，好像是在唱对台戏，但是都没有作很多工作。

广东航空同志会1925年在广州成立，目的是提倡民航和建设空军，后来改名为广东航空救国同志会。凡赞助航空事业的人都可以入会，在广州的会员曾发展到2 000多人。为了宣传，该会曾出版《航空月刊》和《航空周报》[1,4,5]。

1927年11月，南京航空同志会成立；12月，河南航空协进会成立。1928年8月，广州、南京、河南的几个民间航空组织派代表在南京开会，决定合并起来，成立中华航空协进会。在南京的是第一特别区分会，在广东的是第二特别区分会，在河南的是第三特别区分会[1,5,6]。10月，吸收武汉的民用航空协进会作为第四特别区分会。1929年2月，又在天津成立第五特别区分会。1929年9月20日，中华航空协进会在南京开第二届全国代表大会之后，蒋、宋等国民党人已把大权抢到手里了[1]。但是这个会在宣传上、组织上都是失败的[7]。

1931年"九一八"和1932年的"一·二八"之后，全国民众，一方面恨日本帝国主义者的凶恶，另方面也怨蒋介石的不抵抗，中华航空协进会也已得不到信任了。各地民众激于爱国热情，纷纷起来建立航空爱国的组织。如：福建有航空救国会，湖南有航空救国会，广州有民众防空会，湖北有国民空军创立会，广西有防空委员会，山东有民众救国飞机募款委员会。1933年11月，在广东还曾有过航空救国十人团。这些组织，有的要办民用航空，有的要建设空军，有的主张防空，又有的要捐钱买飞机，还有的不赞成买飞机而要设厂制造飞机[8,9,10,11]。

1932年4月，上海各界人士为了实现孙中山提出的"航空救国"，发起组织中国航空建设协会。6月28日，开了成立大会。工作是征求会员和捐款，拟定了创办航空工程学校和航空制造工厂的计划[12]。这个协会在以后，没听说有什么发展。

在中国航空建设协会组织、成立的同时，上海有另一批人要筹划组织航空救国会。还没有成立起来，就给南京政府的势力钻了进去，操纵了这个组织，把会名改为中国航空协会，在1933年1月1日正式成立。工作是招会员、捐钱、买飞机、协助国民党政府发展航空事业。为了宣传，在1935年出版了《航空画报》，后来改为《航空半月刊》。到1936年，已经在江西、浙江、福建、湖南、江苏、河南等省成立了分会，在上海创办了飞行社，在上海江湾五角场还建造了总会的会所[11,13,14]。

居住国外的华侨，由于身受外人压迫，最感到祖国之可贵，最是爱国。辛亥革命以前，华侨就赞助孙中山，就热心于捐钱买飞机，帮助祖国革命和反抗欺压中国的帝国主义[15,16]。例如：十九路军不听蒋介石不抵抗的命令，在"一·二八"事变时抗击日本侵略者，菲律宾华侨就捐赠飞机约30架给十九路军[10,17,18]。在美国华侨也曾成立过航空救国和航空协会等爱国组织[19,20]。

南京国民党政府看了当时形势，认为全国要求发展航空，名正言顺，不好压制，民众爱国心切，都肯慷慨解囊，因而又有利可图。除了已经打进并控制了中国航空协会，还想吞并所有的民间航空组织。就在1933年5月20日，在南京成立了全国航空建设会，有委员40人，都是南京政府的要员和政府指派的官僚、买办[10,21,22,23]。不过这个会只是一个征收"飞机捐"的机关，和中国航空协会等组织的关系，也很微妙。直到1936年7月，才真的统一了国内外民间航空组织，但会名已经改为中国航空建设协会。它发起过各种捐款献机运动。从1942年8月起，发行了《航空建设》杂志[13,24,25,26]。到1948年，在南京中山北路建成了总会的会所。除了在南京的总会外，还有国内的上海市、重庆市和16个省的分会，在国外还有36处支会[27]。这些都是宣传航空救国和吸收全国各地人民和各地华侨爱国捐献的机构。

1933年初，南京政府决定在全国各地征收飞机捐，由全国航空建设会统一负责[21]。各省、市借"航空救国"的名义所收的捐税，花样名目繁多。邮务总工会通令各地一律征收航空特别捐。浙江航空救国会征收的有：游艺捐、火车捐、人力车捐、房租临时捐、商店捐、般户捐、公教人员薪给捐、民众自由捐等。上海市规定所属职员捐薪买飞机，办法是每月薪金30到50元的捐2%，50到100元的

捐4%，100到180元的捐6%，180至400元的捐8%，400元以上的捐10%。武汉航空救国会规定，武汉三镇抽收房租半个月，由房东、房客各担负一半。陇海铁路国民党党部决定全体捐薪，每月薪金20元以下的捐6天，30元以下的捐8天，40元以下的捐9天，300元以下的捐一个月，凑足10万元为止[10]。

到1933年11月，全国航空建设会已收到飞机捐款90万元以上，但此数只有计划数字的十分之一。中国航空协会计划捐200万元，但是到12月中，只收到半数。总计，1933年共收捐款约200万元[21]。

全国航空建设会从1933年5月到1935年9月，共收到全国的飞机捐290万元以上，连利息共有298万多元[28]。虽然说1933年以后，全国的航空热减退了[29]，不过所得捐款一定不止于所发表的这些数字的。

从1932年到1933年底，全国捐款"买"到的飞机数目和名称如下[21]：

河南民众捐机5架，未命名；

浙江民众捐机3架，命名为："浙江救国"号、"浙政"号、"浙学"号；

上海市民捐机6架，命名为："上海"号、"沪工"号、"沪童"号、"沪校"号、"沪商"号、"宁波"号；

平汉铁路员工捐机3架，命名为："平汉"第一、二、三号；

中央陆军军官学校捐机1架，命名为"黄埔"号；

京沪、沪杭两路员工捐机1架，命名为"两路"号；

空军人员捐机1架，命名为"空军同志"号；

天厨味精厂捐机1架，命名为"天厨"号；

湖北民众捐机1架，命名为"湖北"号；

以上共捐飞机22架。其中只有"天厨"号飞机是真正从德商禅臣洋行买的。

上海天厨味精厂在1933年支援过抗日的第十九路军，亲眼看见日本飞机肆无忌惮地轰炸上海。此后，味精厂的同人得到老板们的同意，决定买飞机1架，捐助给南京政府。1933年从捷克订购容克斯K-47式全金属战斗机1架，价值11万元。1934年初飞机进口，装好后，由厂方驾驶员试飞时，误落机场外的农田里，飞机损坏了。后来，飞机虽已修好，但已不是新飞机，并且延误了交货日期，由厂方交出修好的K-47，再添上1架小教练机，算是赔偿损失。这2架飞机参加了1934年3月18日在虹桥机场举行的命名典礼。战斗机名"天厨"号，典礼后送给了南京政府；教练机名"天厨副"号，典礼后送给了中国航空协会的飞行社[13,14,30]。

和天厨味精厂同时捐赠飞机给上海飞行社的，还有上海"闻人"杜月笙。他捐了2架教练机：1架名"月文"号，给了飞行社；另1架名"月辉"号，给了从德国独自飞行回国的孙桐岗[14]。

和这同时或稍后，捐飞机的还有：

广州市学校协助防空捐款10万元，捐战斗机1架，名"广州市校"号[31]；

云南教育厅决定募集航空救国金，购买"云南教育"号和"云南学生"号战斗机2架[13]；

全国邮电航政员工和吴兴小学捐赠飞机8架，在1935年4月4日举行命名典礼[32]；

国外华侨对于买飞机、抵抗帝国主义侵略是非常热心的。上文已讲过菲律宾华侨赠给十九路军飞机约30架，此外还有：

南洋华侨捐赠战斗机10架[13]；

1933年3月24日，留美华侨航空救国义勇团捐助飞机12架[13,22]；

1936年，华侨捐飞机28架，1937年抗战开始后，旧金山华侨捐战斗机10架[33]；

那些专门搜刮民财的人们在1936年，又发明了"献机祝寿"的新名词，让老百姓出钱"买"飞机给蒋介石祝寿。有人估计这次共捐了350万元[34]。1936年10月31日，在南京召开过一次17架飞机的"献机"典礼。估计全国捐的飞机在100架以上。

像天厨味精厂那样，捐钱直接买飞机，赚钱的是外国飞机商人，国民党从中捞不到什么好处。但是，绝大多数都是间接"买"飞机，这就是发财的机会，把航空队或航空学校里现成的飞机重新喷漆，再写上几个"××"号的字样来充数。然后飞到命名典礼大会上，表演一回。一大笔千万人省吃俭用积攒下来的血汗钱就稳稳地进人某些人的腰包了[35]。

全国一共捐了多少钱，一共"买"了多少飞机，从来也没有一个完整的统计。这本烂帐、胡涂帐是无法算清的了！

抗日战争期间，中国航空建设协会又推行了"一元献机"和"一县一机"（每架飞机定为20万元）等运动，努力刮钱[26,36]。1943年2月12日，在重庆举行过捐献飞机30架的命名典礼。这30架飞机中的9架，是新绥公司经理朱炳捐了一半财产"买"的[37,38,39]。

抗战时期，我国贫苦大众都肯为抗战而出钱、出力。就是富商们，在某种情况下，也是肯慷慨解囊的。只是从来没有听说哪个党国大员捐过一文钱。

1932年9月25日，广东省为了增加空军经费，开始发行一种有奖航空债券[17]。第1期奖券发行后，除了开支净得40万元以上。在1933年"买"驱逐机3架，定名为"义券"一、二、三号[40]。这年9月24日又从航空债券项下拨款，订购飞机36架[10]。

南京的行政院长宋子文看出发行航空奖券是个好办法，在1933年1月，决定创办航空、公路建设奖券（在社会上简称为"航空奖券"）[10]，利用建设的美名，但又把"公路"和"航空"故意扯在一起，从一开始就是存心要混水摸鱼的。

第1期航空奖券在1933年7月31日开奖。当局还嫌原定的开奖间隔长，刮钱太慢，又决定每月开奖一次[10]。航空奖券办到1936年8月，已办到第26期[41]。南京政府利用人们妄想得头奖25万元的侥幸心理，骗去了无数的钱。

政府借建设航空、公路之名，收入了许多钱，有没有办点正事呢？上海海军制造飞机处拟定了扩充计划，向政府一再申请30万元，耽搁了一年，到1933年底，才答应从航空公路建设奖券的"盈余"项下拨给15万元来建设航空[10,42]。1934年到1935年，上海市政府扩建龙华机场，共用去60万元，其中也有航空公路建设奖券的"盈余"[14]。这是可以查得出来的两笔帐，此外就无从查考了。

按航空公路建设奖券的广告[41]所载，每办一期就发出奖金共约100万元，每期的"盈余"可能几倍于此数。前后办了二三十期的总盈余，恐怕不会少于1亿元。但是，用这笔巨款建设了什么航空？建设了多少公路？从来也没有宣布过。

参考资料

[1] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9

[2] Jane's All the World's Aircraft,1929

[3] 全国中文期刊联合目录.1833—1949.北京图书馆,1961.2

[4] 航空同志会分会第一次联席会议会务报告．航空月刊,1925(3)

[5] 张嘉璈 Development of Civil Aviation in China,The China Quarterly,1939,Vol.4,No.4

[6] 国府准中华航空协进会备案．航空月刊,1928(17)

[7] 张慕超．中华航空协进会过失的失败与未来的计划．航空杂志,1929,1(4)

[8] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴,1932

[9] 欧阳绩．我国民用航空之检讨．中国空军季刊,1935,创刊号

[10] 中国航空一年大事记．航空杂志．防空专号(上册),1934,4(1)

[11] 中国航空协会成立之经过及其概况,1933.3.1

[12] 中国航空建设协会,1932.9.18

[13] 中国航空协会新会所落成纪念册,1936.5.5

[14] 上海市年鉴．上海市通志馆年鉴委员会,1936.8

[15] 冯自由．旅美华侨组织空军始末记．见:革命逸史(第2集).上海:商务印书馆,1943.2

[16] 菲律宾华侨捐助飞机之热忱．航空月刊,1928(17)

[17] 民廿一大事记．申报年鉴．上海:申报馆,1933.4

[18] 全国现有飞机概数．申报年鉴．上海:申报馆,1933.4

[19] 美国华侨航空救国总会成立宣言．航空月刊,1928(17)

[20] 雪山．旅美华侨练习航空热．飞报,1934(229)

[21] 一年来之航空救国运动．申报年鉴．上海:申报馆,1934.4

[22] 民廿二大事记．申报年鉴．上海:申报馆,1934.4

[23] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937,南京国际事务协会(The Council of International Affairs)

[24] 航空杂志,1936,6(7)

[25] 莫欣．航空建设的动向．航空建设,1947,2(3)

[26] 本会新动向．航空建设.1947,2(4)

[27] 航空建设,1948,3(3)

[28] 吴明毓．中国航空事业之过去与今后．航空杂志,1936,6(4)

[29] 民国廿四年申报年鉴补编．申报年鉴．上海:申报馆,1935.5

[30] 公私合营上海味精厂供给资料

[31] 飞报,1933(212)

[32] 民廿四大事记．申报年鉴．上海:申报馆,1936.6

[33] 陈耀章．抗战以来的华侨动员．学生月刊,1940,1(2)

[34] 陈文通.Aviation in China,The Council of International Affairs,Nanking,1937.5

[35] 陈栖霞,朱鸿道,唐中和．蒋介石空军重要训练基地——笕桥中央航空学校．见:浙江文史资料选辑．第5辑．杭州:浙江人民出版社,1963.3

[36] 一县一机运动推行办法．现代防空季刊,1943,2(3)

[37] 宏．新绥号及其它．中国的空军,1943(63)

[38] 陶雄．四届航空节有感．中国的空军，1943(67)

[39] 飞机三十架在渝行命名礼．现代防空季刊，1943，3(3)

[40] 杂闻．航空杂志，1933，3(10)

[41] 航空半月刊，1936，3(12)

[42] 参考本史稿第三章3.2福州，上海的海军制造飞机处

5.2 航空展览会

前清宣统二年(1910年)四月二十八日，南洋劝业会在南京开幕[1]。这是我国办的空前规模的大展览会。在所发表的"南洋劝业会出品分类细目"里，第二十三部是"陆海军及其用具与战品"，其中第一门"陆军"下面的第四百零七类是"军用气球"[2]，可见在这次展览会上，很可能展出了军用气球。后来成为艺术家、当时还在求学的溧阳姜丹书先生，在南洋劝业会期间，曾亲眼看见有气球飞升在南京的天空[3]。这两件事正好相互印证，说明了，这是气球第一次出现在我国的展览会上。

民国11年(1922年)4月，在天津开过一个直隶工业观摩会。这是一个规模较小的展览会。会上陈列了一架高德隆式教练机。这架飞机除了发动机等部分之外，都是南苑航空教练所的修理工厂仿造的[4]。

1929年6月6日，西湖博览会在杭州开幕。中华航空协进会为了宣传航空知识，在博览会里办了一个航空陈列室，在里面陈列了我国工厂仿制的高德隆、爱弗罗、贝来盖等式飞机的模型和其它图表、照片等。推销德国货的禅臣洋行也送了一个容克斯式飞机的模型，参加展览和宣传。到8月间，南京政府航空署命令"金马"号、"和平一"号、"和平二"号等飞机，从广州飞到南京，再转飞到杭州，参加展出[5]。

1932年9月17日，上海的中国航空建设协会在上海主持开办了一个航空宣传展览大会[6]，这是最早的一次航空专业展览会。1935年6月6日，在南京举行过一次防空展览会[7]。1936年5月28日，在西安革命公园里，也开过一次防空展览会[8]。上海中国航空协会主办了一个航空简易展览会，从1935年10月10日起，在上海市中心区运动场展出。展品有海军制造飞机处自制的"江凤"号飞机和用国产杉木制成的水上飞机的木桴大小5只，还有各种航空图表、照片等。一个月之后，又把展品送到沪南文庙文化馆继续展出。以后还要到沪东、沪西等处，作流动展览[9]。

1937年到1945年的八年抗战期间，在初期，国民党政府忙于逃跑、搬家，办航空展览会不多。到抗战中期以后，也曾办过一些展览会，但是范围常限于航空模型和滑翔机，规模不大。规模最大、范围较广的一次要算1944年10月10日在重庆开幕的"国防科学展览会"。

这个展览会共分九个馆，其中的一个馆就是设在重庆两路口跳伞塔下的航空馆。这里有两个陈列室，陈列室的内容共分四个部分：第一部分有宣传飞机性能进步和空军威力的图表和画片；第二部分有军用飞机所用的照相机、通讯设备、机枪、机炮等武器和子弹的实物模型，有解剖了的航空发动机和发动机附件，还有美国新式飞机的图片和模型；第三部分有中国空军在抗日战争中的战利品和表示空军训练、作战和生活的照片；第四部分有航空模型运动的模型和照片，滑翔运动的几张挂图，航空研究院的研究成果和各航空工厂、修造所的产品的实物和模型，其中包括"研教一"、"复兴"号、"研教二"、"研轰三"等飞机的模型和层竹副油箱[10]。

1947年，广东省航空建设协会广州分会在分会的会所里办了一次航空展览会。陈列了一架在抗日战争中曾经轰炸过广州的日本九九式轰炸机。另外还布置了三个陈列室：第一室有五个飞机模型和一些飞机的小型零件；第二室有一个打开了挂起来的降落伞，一个螺旋桨和一些较大的飞机零件；第三室陈列了很多航空图书、画刊等。此外，美国新闻处和英国新闻处送给展览会的宣传图片，也参加展出[11]。

中国航空建设协会上海分会在上海体育馆办了一个展览会，从1947年11月1日起，开了7天。会名"林克飞机表演及航空器械展览会"，由空军供应总处、空军第八大队、空军第二大队、空军军官学校、中国航空公司、中央航空公司、陈纳德的"行总"空运大队和上海交通大学等供给展品。中心展品是美国的林克(Link)教练机[12]。此外还陈列了四十多个模型飞机、橡皮艇和各种宣传图片。在展览会场以外，有交通大学学生作航空模型飞行表演[13]。

1948年5月5日，南京政府国防部在南京举办国防展览会，空军奉命参加。负责筹办的人原打算多拿出一些各航空工厂的新产品。谁知道，交通工具困难，运输费用也出不起结果，预定的展品如AT-6式高级教练机、PT-17式初中级教练机和运输机、直升机、滑翔机等，都运不到南京，而不能参加。参加展出的只有下列一些[14]：

航空研究院展出一个风洞模型和一些研究报告。

空军大定发动机制造厂展出一个山洞厂房的模型和一台1000马力航空发动机。这发动机已切开作为模

型，可用小电动机带动运转。此外有这个厂所造的汽车发动机零件，如涨圈、活塞、活塞销等。

空军第三飞机制造厂的展品是一个飞机制造厂的厂房模型和表示飞机制造过程的全套照片。

保险伞制造所的陈列品有座式、胸式、背式等三种式样的降落伞，还有空投用的投物袋，制伞用的各种材料和零件。另外展出了三个打开的伞，每个的下面挂着一个沙包作的小人模型。

航空工业局也陈列出一些自己研制的航空器材、仪表和木制螺旋桨、局属的工厂拿出的展品还有：鹿皮厂展出全套设备的模型、所用各种化学药品和鹿皮原料、半制品，还有轮带革、鞋底革等制成品；层板厂展出制造层板的全套设备的模型和外挂式层竹副油箱；气体厂展出制造气体的设备的玻璃模型和各种图表、氧气瓶等。航空工业局和资源委员会合办的中央化工合作厂，也展出试制的各种层板、胶粉和塑料[14]。

在我国的较早的展览会里，只是偶然出现了一些航空展品，虽然也有宣传航空知识的意思，其实只想给大众看新鲜玩意儿。"九一八"事变之后，才有了专门宣传航空知识的展览会，各地举行的展览会次数也多了，上文所举的只是其中的一部分。由于"九一八"、"一·二八"等"国难"事变的刺激，目的是要老百姓激发爱国热情，主动掏腰包，"乐助"飞机捐。从展览会的陈列品、宣传品来看，很少有本国的东西。所以宣传的实际效果，只不过是给外国的飞机商人、给英、美等帝国主义的空军威力，作了义务广告。到1948年5月在南京的那次航空器材展览会，好像是要展览一下中国航空工业建设的水平的。但是，穷得连运送展品的运输费也没有着落，以致大件的展品不能运到，所以展览会的内容也是平平的。

参 考 资 料

[1] 东方杂志,1910,7(3)

[2] 东方杂志,宣统元年(1909),6(12)

[3] 溧阳姜丹书供给资料

[4] 航空,1922,3(4,5,6合刊)

[5] 陶叔渊．一九二九年之中国航空．中华航空协进会驻沪办事处,1930

[6] 申报年鉴．上海:申报馆,1933.4

[7] 申报年鉴．上海:申报馆,1936.6

[8] 航空杂志,1936,6(6)

[9] 航空半月刊,1935,2(4,6)

[10] 比特．记航空馆．大众航空,1944,6(11)

[11] 郑贤．广东航空展览会侧影．航空建设,1947.2(4)

[12] 林克教练机(Link Trainer)是1942年所发明的一种训练飞行用的地面设备

[13] 周蔚芝．写于航空展览会闭幕后．航空建设,1948,3(1)

[14] 斯美．航空器材展览会．中国的空军,1948(116)

5.3 民间飞行训练

在旧中国，民间飞行训练是没有条件的。可是由于种种关系，的确曾经出现过几个民间飞行学校。

从1925年起，在上海发生了"五卅"惨案，在广东发生省港大罢工和沙基惨案，帝国主义者在中国任意欺压、屠杀中国人民，激起了中国人民的反帝爱国运动。菲律宾的爱国华侨认为软弱的中国应该奋发图强。这时有留学法国的飞行家陈国梁在菲律宾宣传航空救国。在菲律宾的国民党总支部、中华总商会、中华民国协会等20多个机关、团体支持航空救国运动，并发起组织华侨飞行队和福建民用航空学校筹备委员会，向华侨宣传并募捐。后来，选定厦门禾山的五通地方为校址，在1928年10月10日成立了厦门民用航空学校，买了7架飞机，招收华侨子弟训练飞行。按计划，除了训练飞行之外，学生还要学习航空学、气象学、数学、化学、机械学、摄影学、无线电和外文等功课。预定一年学完学科和术科，再经半年见习，才算毕业[1,2]。

这个民航学校买飞机用了13万元，开办费用了5万元，每月经常费用要8 000元，开办不到一年，已觉经济困难。又因为检查身体引起风潮，结果把学生40多人（一说是38人）淘汰了大半，余下18人[2,3]。全校有教职员4人，其中一个是拿1 000元高额月薪的德国人。学校没有校舍，只租用一些民房。机场极小，南北长约200米，东西只宽40米，在角上建有一个能容2架飞机的席棚。学校的7架飞机，论式样倒有5种。在1929年6月时，已有一架装120马力瓦尔滋(Walts)气冷发动机的德国皮里肯(Pelikan)式双翼机摔坏了，丢在一边，也不去修。正在教练使用的是2架德国克来姆(Klemm)公司的L-25Ia式双座下单翼飞机，各装着40马力的萨尔姆逊(Salmson)气冷发动机。

还有一架德国的斯瓦布（Schwable）式飞机装着120马力的西门子（Siemens）气冷发动机、2架美国亚力山大（Alexander）公司的“鹰石”（Eagle Rock）式三座双翼机，各装着90马力的可提斯OX-5式水冷发动机。这3架飞机都还没有开箱，放在露天。另外一架是德国的装35马力安赞尼（Anzani）气冷发动机的格拉孙瑞克（Grasunrike）式飞机[4]。这架飞机虽已装配起来，因为机库已装不下，只好露天放着[3]。

1929年5、6月间，南京政府航空署派人到菲律宾和厦门去调查，认为学校管理不善、条件很差、没有前途，建议把学校搬到上海，政府可以协助[3]。但是菲律宾华侨没有照办，虽然由于乡土观念，不愿学校离开厦门，而华侨不信任南京政府，大概也是一个原因。

到1930年，18个学生剩下13人，但是还没有毕业，学校也实在维持不下去了。最后，在这年8月里，全校人员、学生和器材完全由广东航空学校所接收。学生编到第四期班里继续训练军事飞行[5]。到1931年1月17日，有12个厦门去的学生随着第四期学生一同毕业[6]。

在第一次世界大战之后，加拿大华侨组织办过一个强华航空学校，不久就因缺乏经费而停办了。后来，美国华侨在加里弗尼亚的奥伦地方办过一个美州华侨航空学校，在纽约也办过一个华侨航空学校，用1万美元作为开办费，都因为经费问题而办不下去了[2]。在“九一八”之后的1932年，华侨又在华盛顿州设立了航空学校，毕业了两班学生，共约50人。1933年夏天，这学校又因没经费而停办了。旧金山华侨组织的美洲华侨抗日救国后缓会，在1933年秋办了一个中华航空学校。到1934年已毕业了飞行学生20人[7,8,9]。

在国外自出学费，初步学会单独飞行的华侨男女青年，怀着满腔爱国热情，回到祖国，希望能为祖国的航空事业出一把力，来抗击疯狂侵略我们的帝国主义。可是南京政府对待回国投效者的态度，使他们失望了。如在1933年，有一批13个青年回国，向航空署投效。结果是4人检查身体合格，特许插入杭州航空学校第三期，学习军事飞行；一个人学过航空机械，就派到航空署机械科当科员；6个人派去作地勤工作。还有两个是女青年，完全没有出路。一个名叫黄桂燕安插在器材料当打字员，后来跟航空署从杭州搬到南昌，不幸，她在赣江游泳时淹死了，一说因病死于南昌。另一个名叫李月英，先在图书室做管理员，后转到上海虹桥机场任职员，后来又去美国当民航机驾驶员，在第二次世界大战时任运输机驾驶员飞大西洋航线，在一次飞机失事时牺牲了[9,10]。

在国外学飞行的华侨青年，回广东投效的较多。广东航空学校特别为他们开设见习班，继续训练，每人都给以准尉待遇。1933年7月就毕业了一班共42人。以后陆续来投效的就分别派到第六期和以后各期，和飞行学生一同训练[11]。广东航空学校虽是训练军事飞行的学校，但是在1934年3月，也曾办过一次营业性的民航班，用亚维安（Avian）式和弗力特（Fleet）式教练机训练，规定一年毕业。民航班一共招收20多个学生，规定每人缴学费2 000元[12]。

1928年，中华航空协进会成立之后，曾想在上海办一个飞行会来提倡民间飞行[13]。后来，草拟了章程，向南京政府呈报备案，军政部在1929年11月25日批准了。此会名为民立上海航空总会，会员分普通会员和飞行会员，设备有机场、机库、修理厂、飞机等[14]。这些都只是纸面规章，并未实现。

中国航空协会在1934年春就有意创办中国飞行社，预备开办费10万元，每月经常费用约6 000元[15]。这个飞行社终于在1935年10月10日成立了[16,17,18]。飞行社的组织是：在正副社长和书记长之下，设有总务、航行、研究三个组。社员缴了汽油费就可以学习飞行[16]。飞行社有“救国”号和“天厨副”号2架小飞机，不够应用，又在上海海军制造飞机处定造了125马力的弗力特式教练机2架[19,20]。这种飞机在1936年4月造成了一架[21]。飞行社这才积极筹备飞行训练班，招收学生[22]。

飞行社详细计划了训练飞行的费用。如训练30个飞行学生，6个月毕业，需用弗力特式教练机4架，每架值16 000元，共64 000元，暂且不算修理维护费用。聘请飞行教员6人，每人每月津贴150元，共5 400元。聘请学科教员3人，每人每月津贴100元，共1 800元。聘请机械员4人，每人每月薪金60元，共1440元。以上共计72 640元。弗力特式教练机每飞行一小时消耗航空汽油8加仑。每加仑汽油价1.60元，滑油价11.20元。共计每小时消耗24元。如训练15小时，共需汽油、滑油费360元。飞行社规定每个飞行学生缴学费600元。这笔钱数目已经不小，也很不容易筹措，可是飞行社所补贴的钱实在更多[23]。

在中国飞行社成立之前和飞行训练班开办之前，为了宣传，在龙华机场招待社员免费乘坐飞机游览上海天空。从1936年3月1日起，借用民航公司的飞机，每星期三、六下午飞行一次，每次能乘十几人，共计飞了12次，招待了170多人[17,24,25]。

1936年5月，飞行社公开招考学生，5月底在龙华机场揭晓[26]。一共录取了飞行学生36人，其中男生34人，女生2人。1936年6月18日，在虹桥机场开学。22日起，开始训练飞行。学生分为两组，一组在虹桥课堂上课，另一组就到龙华机场训练飞行。到12月里，已有男生5人、女生1人因身体不适于飞行，而先后淘汰，

其余的已将准备毕业考试[27,28,29]。到1937年春，剩下的30个学生都毕业了，其中唯一的一个女学生名杨瑾珣，成绩很好[29,30,31]。

1937年8月13日，日本侵略者走"一·二八"的老路，进攻上海，扩大了"七七"事变后的战争局面。南京政府空军当局接收了中国飞行社。杨瑾珣和15个男同学要为国杀敌，去向空军投效。这几个男同学先后被派到航空学校，插入第九期和第十期，继续学习军事飞行。只有杨瑾珣一人，由于是女子，所以不给以飞行的机会，结果派到航空委员会，作了收发文件的职员。她不甘心放弃飞行，为之努力奔走，没有用。后来又去学了滑翔，但始终不能满足飞行的志愿。直到1942年，才灰心了，不得不放弃从事航空的理想[31,32]。

我国民用航空公司驾驶员，按其来源有三种：一是从外国招来的驾驶员，多数是外国人，也有华侨；二是从空军转来的中国驾驶员；三是我国自己培养的民航驾驶员。其中第三种非常之少。南京国民党政府从未办过民航飞行学校，民航公司自己也没有积极地培养新驾驶员[33]。有人说，1935年中国航空公司在上海龙华办过民航飞行学校[34]。又有人说，民航公司在香港组织过训练班，为自己培养驾驶员[35]。抗战前，欧亚航空公司曾选送少数人去德国学飞行。中国航空公司在抗战期间曾招收青年学生，请空军代为训练初级飞行，回公司就担任副驾驶员。也曾在昆明招收学生，只给讲讲课，不经飞行训练就直接上飞机担任副驾驶员。不过他们以后学本领、提高技术很困难[36]。像黄关悦那样能升到驾驶员[37]，真是极少数。

1947年，南京"行总"进口了一架美国拍坡(Piper，又译派珀)公司的克伯(Cub，又译"幼狐")式双座小飞机，装有65马力的发动机，价格2 295美元[38]。当时在上海爱多亚路(现名延安中路)亚尔培路(现名陕西北路)口的一家商店的大橱窗里，曾陈列过一架小飞机，可能就是这种克伯式小飞机。后来，上海民航飞行社用的就是这种飞机[39]。

南京政府民用航空局自从1947年1月成立之后，有一个民航公司退职的驾驶员，在上海虹桥机场办了一个民航飞行社。用拍坡公司的J3C-65式飞机2架和PA-12式飞机1架，招收学生，训练民航飞行。据说学生经过带飞8小时，可以单独飞行。飞行50小时，可以完成规定的各种初级飞行科目。飞行社将发给证书，并可代向民用航空局申请领取私人飞行驾驶执照[40,41]。

上海民航飞行社在报上大登广告，学生不限性别、年龄、职业，主要是交学费和测量血压、视力、色盲、平衡感等体格检查项目要合格。共招到学生几十人。每人听课一小时收费2美元，每人飞行一小时收费50美元。可见赚钱是办飞行社的主要目的。当时的上海情况是社会混乱，物价飞涨，民不聊生，在民航飞机多次失事之后，大众并不信任民航的安全。报考飞行社的人，大多数是冒险性强，预备花一笔本钱，学会了飞行当民航驾驶员，也好跑单帮，发财致富。只有极少数是富有而好奇的[39]。

有人曾在飞行社学飞20多次，每次约20~30分钟，总共飞了十几小时，达到了能够单独飞行的程度，共花了600~700美元。飞行教练员见此人有钱而且已能单飞，就一再向他推销克伯式小飞机，并且给以使用机库、免费维护修理等优惠条件。但原价2 000多美元的小飞机，他要卖4 000美元[39]。

到1948年5、6月时，民用航空局已经发出了16个自用飞机驾驶员执照[42]。

中国航空公司为了应付社会上对它的指责，说为什么不培养本国驾驶员，就在1948年夏天，公开招考，在报名的几百名大学理、工科毕业生中考选了20多人。再经过体格检查，合格的只有7人。8月2日开始训练，11月4日开始AT-6式教练机训练飞行。在训练过程中，又有2人被淘汰。其余5人在12月中毕业，以后分配在各航线上担任副驾驶员。为了训练这一批新驾驶员，中国航空公司一共花了25 000美元[43,44,45]。

中航公司的这批新驾驶员，只经过一个多月飞行训练就已毕业。为什么这样快呢？原来，公司已看出国民党政府就要垮台，因而忙于作逃往香港的准备，训练之事，只好草草结束。每个新驾驶员虽然已带飞过约10小时，但是还没有单独飞行。中航把这批没有成熟的雏鹰，放在担负一定责任的副驾驶员的岗位上，这正说明他们是怎样对待人才培养和航空安全的[45]。

北洋军阀政府和国民党政府都认为飞机就是军用品，私人飞行是不许可的，商用飞行也要军事机关管辖。全国的机场几乎全是军用的，准许商用飞机用的机场只有少数几个。

在半封建半殖民地的旧中国，人民的生活水平很低，大多数人挣扎在饥饿的边缘。一般人每月有十元收入已算不错了。可是一架最便宜的小飞机，也要万把元，学会初级飞行的汽油费也要几百元。所以一般人和飞机之间的距离实在太远了。旧中国当然也有不少军阀、官僚、买办、地主和资本家是有钱的，只是他们大都养尊处优，缺乏驾驶飞机升高望远的勇气。

从当时的政治、经济情况来看，民间飞行是没有发展可能的。那时候出现的几个民间飞行学校，只能看作是点缀航空史的偶然事件。它们的失败，也就是必然的了。

参考资料

[1] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志社，1930.9
[2] 徐虎．二十年来之中国航空教育．革命空军，1934(8)
[3] 沈德燮，刘芳秀．调查厦门民用航空学校报告．航空杂志，1929，1(4)
[4] 根据 Jane's All the World's Aircraft. 1929，德国 Raab Katzenstain 公司的 Grasmücke 式双翼机装用 40 马力的 Salmson 发动机
[5] 厦门航空学生到校．航空学校周刊，1930，2(27)
[6] 航空学校周刊，1931，3(3、4 合刊)
[7] 雪山．旅美华侨练习航空热．飞报，1934(229)
[8] 陈耀章．抗战以来的华侨动员．学生月刊，1940，1(2)
[9] 翦雅乐．华侨之花鲜艳无比．中国的空军，1947，(106)
[10] 关中人．中国妇女航空钩沉．广州：广东省中山图书馆，1988
[11] 飞报.1934(228)
[12] 飞报，1934(222)
[13] 陈文通．Aviation in China，The Council of International Affairs.Nanking，1937.5
[14] 上海飞行总会之组织．航空学校周刊，1931，3(2)
[15] 飞报，1934(220)
[16] 中国飞行社已于双十节成立．航空半月刊，1931，3(2)
[17] 中国航空协会新会所落成纪念册，1936.5.5
[18] 申报年鉴．上海：申报馆，1936.6
[19] 中国飞行社极力提倡本国航空事业．航空半月刊，1935，2(7)
[20] 上海市年鉴．上海市通志馆，1936.8
[21] 中国飞行社新制练习机．航空杂志，1936，6(4)
[22] 中国飞行社十次游览飞行．航空杂志，1936，6(4)
[23] 杨国柱．一封公开的信．航空半月刊，1936，2(12)
[24] 中国飞行社办免费游览飞行．航空半月刊，1936，2(12)
[25] 沪飞行社员首次游览飞行．航空杂志，1936.6(3)
[26] 飞行社训练班昨考试社员．航空杂志，1936.6(6)
[27] 飞行社昨晨开始训练飞行．航空杂志，1936，6(7)
[28] 中华年鉴(The China Year Book)1936．上海字林西报社(North-China Daily News)，1936.9
[29] 飞行社首届学员即举行毕业考试．航空杂志，1936，6(12)
[30] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937，南京国际事务协会(The Council of International Affairs)
[31] 王倩影．离成功仅差半秒的女飞行员．中国的空军，1947(102)
[32] 杨瑾珣．妇女节有感．大众航空，1944，6(3)
[33] 邓漏禹．中国航空事业的基石．中国的空军，1946(90)
[34] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1935—1936．南京国际事务协会(The Council of International Affairs)
[35] 梁福惠．人民的航空事业跨上了千里马．航空知识，1959(8)
[36] 赵际唐供给资料
[37] 王承铭．公司轶事录．中航月刊，1948，1(3)
[38] 自用飞机运来上海．中国的空军，1947(106)
[39] 倪家玺供给资料
[40] 戴安国．我国一年来之民用航空．民用航空，1948(7)
[41] 沙鸥．从航空安全作起．中国的空军，1948(117)
[42] 民航局已发民航人员执照数目．民用航空，1948(6)
[43] 培植飞行员．见：上海大公报，1948.12.21
[44] K.Y．初生的乳燕．中航月刊，1948，1(7)
[45] 张汝娱供给资料

5.4 一些有名的飞行

宣统二年（1910年），华侨谭根在美国学会飞行，又自己制造了水上飞机，还参加过一个有英、美、德、法等国飞行家参加的飞行比赛大会。结果，谭根得到了第一名，为中国在国际上争得了荣誉[1]。

民国初年，北洋军阀政府办南苑航空学校，正式训练飞机驾驶员。在高级飞行科目中有一项长途飞行。要求从南苑起飞，到保定降落、加油，再起飞到马厂降落、加油，最后再飞回南苑。顺利完成这个三角飞行的，才算合格[2]。1914年3月10日到11日，飞行教官秦国镛、厉汝燕和学生章斌各驾一架飞机，从北京飞到保定[3]。这是我国最早的一次长途飞行。



谭根（左二）在有英、美、德、法等国飞行家参加的飞行比赛上获得了第一名（1910年）（程昭武提供）

1928年，广东空军的张惠长、黄毓沛、杨官宇合驾一架来因(Ryan)式单翼飞机"广州"号作国内长途飞行。11月11日由广州出发，当天到汉口，15日飞到南京，20日飞到北平，最后在11月26日飞到沈阳。回来的路线是经过天津、上海，再飞回广州。全程飞行时间是49小时，距离有3 606公里[4,5,6]。由于这次长途飞行的成功，张惠长出了名，得了一个"中国林白"的外号[7,8]。

广东空军的陈庆云、黄光锐、周宝衡也合驾一架来因式"珠江"号飞机作长途飞行。在1928年11月29日从广州起飞，经过福州、杭州、上海、烟台、天津、营口到南京，再经九江、南昌、汉口、重庆、长沙，最后飞回广州，总共飞了31小时，距离有3 560公里[6]。

蒋介石、宋子文、张学良、韩复榘等人，各有自己的飞机。他们都是乘坐飞机而不是驾驶飞机[9,10]。在那个时代，私人拥有飞机是不可能的。然而也有例外。在沈阳创办冯庸大学的冯庸，就有他自己的飞机。他是东北军阀的后代，和张学良有特殊的关系。他的为人富于冒险精神，爱好航空，因而学会了飞行，所以能有私人的飞机。1929年冬，东北军和苏联闹纠纷的时候，冯庸曾驾驶他的"急风"号飞机，飞到中苏边界作侦察飞行[5,11]。

福建人陈文麟在德国汉堡飞行学校学习飞行毕业[12]。他到英国买了爱弗罗公司的阿维安式飞机[13]。1929年3月13日，他从英国驾着飞机出发，经过德、比、法、希腊、波斯、印度、暹罗、安南等国，在5月12日飞到厦门，航程共约3万里。他是成功地完成国际长途飞行的第一个中国人[5,6]。



张惠长

南京政府海军部委派陈文麟当厦门海军航空处处长。1933年7月19日，陈文麟和航空处机械科长潘鼎新驾驶自造的"江鹊"号飞机，从厦门出发，经福州、杭州，飞到上海。在上海换了飞机的发动机，9月11日再飞向南京，又经徐州、济南、天津、北平、保定、石家庄、彰德、郑州、驻马店、汉口、安庆，而回到南京、上海。10月12日又从上海起飞，经过杭州、福州，在10月22日回到出发的地厦门[8,14,15,16]。

1933年6月15日，上海海军制造飞机处处长曾贻经和外国驾驶员蒲里(Brill)驾驶自制的"江凤"号水上飞机，从上海出发，沿长江长途飞行。经过南京、芜湖、安庆、九江、汉口，6月27日飞到岳州。因为长江风浪大，机桴被冲撞而损伤漏水，就把飞机运回上海修理。原定飞到长沙、宜昌、沙市的计划，没能完成[16,17]。"江凤"号运回上海后，换桴为轮，改装成陆上飞机，又飞往杭州、厦门等地[18]。

山东济南孙桐岗在德国学会了飞行。他驾驶价值2万元的德国克来姆式下单翼飞机"爱国"号，在1933年6月26日从飞斯(Furth)地方起飞，

一路上经过奥地利、匈牙利、捷克、保加利亚、土耳其、阿拉伯、波斯、印度、缅甸、暹罗、安南等国。在7月22日飞到广州，23日到长沙，24日到南京。前后经过29天，飞行130小时，航程有2万多里[16,19,20]。孙桐岗到上海，大受中国航空协会的欢迎。上海"闻人"杜月笙送给他一架容克斯式全金属单翼机[21,22]。他邀了同学王祖文，一同驾着这飞机，作宣传航空的长途飞行。他们在9月初从上海出发，飞经南京、杭州、汉口、石家庄、北平、天津等地，10月底，飞到孙的家乡济南[8,19]。

在爪哇经商的华侨许基新(或许启兴)爱航空，善于飞行。他请朋友胡劳云制造了一架"VV(?)"号下单翼双发动机飞机。1934年11月，他驾此机从巴达维亚飞到欧洲，又从欧洲飞回。飞去的路线是：巴达维亚、新加坡、曼谷、仰光、喀拉奇、查斯克、布什尔、巴格达、阿勒颇、亚达那、伊斯坦布尔、布达佩斯、阿姆斯特丹、伦敦。飞去的飞行时间共75小时。原路飞回只飞了72小时[23,24]。1937年4月29日，许基新和助手陈义岸从巴达维亚起飞，经过新加坡、阿洛斯培等地，在5月2日飞到香港。5月5日又起飞，经过福州，当天下午到达上海龙华机场[25]。

1935年初，留学法国学会飞行的曹师昂，在里昂参加了法国人办的公开长途飞行比赛。飞行路线是从里昂经马赛、西班牙，越过地中海到摩洛哥，再经君士坦丁，最后飞回法国，总共要经过大小27个城市。曹师昂飞完全程，共飞了76小时50分钟，名列第五，荣获奖金500法郎[26]。

浙江永康胡知源留学法国，在1936年已经学会飞行。他驾驶着装有100马力瑞诺(Renault)发动机的高德隆式单翼飞机，在1937年4月29日从巴黎出发，准备飞到意大利，再经埃及、印度、缅甸、暹罗等国，最后的目的地是南京，全程约14 000公里。到5月13日，他已飞过了12 000公里，在暹罗境内离开安南100公里的地方遇到气候突变，被迫降落在水田里。人受轻伤，经过包扎治疗后，过两天就好了。但是飞机已经重伤，不能继续飞行。长途飞行的计划，也因这个意外事故，功亏一篑，而没有完成[27]。

国民党政府训练飞机驾驶员的航空学校，原来在杭州笕桥，在抗日期间搬到云南，到抗战后期，云南也不安全，就搬出中国，搬到印度旁遮普省腊河郊外的民航机场。1945年8月，日本投降而中国胜利了。第二年5月初，在国外的50多架教练机，分别由飞行教官和飞行学生驾驶着，分批从腊河东飞回国。经过大约一个月的时间，飞了6 400公里，才都飞到杭州笕桥[28,29]。这是一次空前的集体长途飞行。

中国的飞行人员一般都勇敢机智而富于平衡感，是有飞行天才的[30]，所以在飞行方面有过不少成就。但是，私人的民间飞行，受了政治、经济的种种限制，并没有发展的条件。

长途飞行也的确不容易，由于气象的变化、地势的复杂和其它很多不能预料的困难，它要求驾驶员有强健的身体、坚韧的毅力、机智灵活正确的判断、熟练的飞行技术和极其丰富的航空、气象、机械等方面的知识。即使长途飞行是成功的，在过程中也需要克服许多艰险，意想不到的事故可能随时发生，而不会是一帆风顺的。如陈文麟、孙桐岗等在国外和国内的飞行，就曾克服了不少的困难[15,20]。

解放以前，在国内训练的女飞行员极少。因为妇女是被歧视的，只有在很特殊的情况下，才训练了极个别的几个女驾驶员。如广东航空前辈朱卓文的女儿朱慕飞，1922年在美国学会飞行，她和1927年广东航空学校第二期毕业的李玉英，就是我国最早的女飞行员[31,32,33,34]。1933年2月，云南航空学校毕业了女生12人，其中3个是飞行员，其余是机械员[35,36]。这些女飞行员都没听说后来有什么特殊的贡献。这不是说她们没有才能，在旧中国，妇女是没有发展才能的机会的。例如，上海的中国飞行社培养出来的唯一女生杨瑾珣，不就是因为奋斗失败而灰心了吗[37,38]！在海外学会飞行的华侨女青年，在回到祖国之后，不是也不能有所作为而毫无出路吗[38]！比较有飞行成绩的中国女飞行家有颜雅清和李霞卿，她们都在国外学会飞行，抗日战争期间，都曾在北美或南美作长途飞行，为中国抗战作宣传并捐款[39,40,41,42,43]。

在30年代最有成绩的女飞行家是原籍广东恩平的张瑞芬。她在20年代高中毕业后去美国，先学习音乐，1931年才开始在林肯航空学校学习飞行，经12小时带飞后就能单独飞行。1932年3月经考试获得美国飞行执照。后又向陆军飞行专家学习各种特技飞行。1934年被美国妇女航空协会吸收为会员，还加入了著名的"99"飞行俱乐部。1935年经考试合格取得国际飞行执照。张瑞芬参加过多次飞行比赛，得过一次第二名，一次第四名。1937年"七七"事变之后，她不辞辛劳，驾机飞遍了美国华人聚居的各城市，表演特技飞行，宣传抗日，宣传救国募捐，得到广大华侨的热烈支持。她前后飞行了11年，有3 000小时的安全飞行纪录。在80年代曾回过久别的祖国，看望了家乡广东恩平和首都北京及西安等地[44]。1988年5月15日《参考消息》载有美国第一位华裔女飞行员是美国《洛杉矶时报》一文中的凯瑟琳·程萩芬(音译)。文章题目为《中国的阿米莉亚·埃尔哈特在这里获得空军飞行胸章》。译文说凯瑟琳·程萩芬在1932年登上世界的舞台，为美国第一位领照的亚裔美国女飞行员。这里把名字译错了，把张瑞芬译成了程萩芬。

参考资料

[1] 新青年,1915,1(4)和1916,1(6)
[2] 杜裕源.南苑航空学校.见:文史资料选辑.第10辑.北京:中华书局,1960.10
[3] 论中国飞行界之事业.东方杂志,1914,10(11)
[4] 中国第一次长途飞行记录.航空月刊,1928(18)
[5] 刘佐成.中国航空沿革纪略.南京飞行杂志社,1930.9
[6] 欧阳绩.我国民用航空之检讨.中国空军季刊,1935,创刊号
[7] 1927年5月,美国邮政驾驶员林白(Charles A. Lindbergh)独自驾驶来因单翼机"圣路易斯精神"号(Spirit of St.Louis),从纽约到巴黎,完成横越大西洋的飞行。从此,林白就成了名,娶了百万富翁的女儿。1931年,林白夫妇曾驾驶洛克希德(Lockheed)式单翼水上飞机到过中国。
[8] 中华年鉴(The China Year Book)1938.上海字林西报社(North-China Daily News),1938.2
[9] 申报年鉴.上海:申报馆,1933.4
[10] 吴德海(H.G.Woodhead).China's Air Highlights.Wings over China.Shanghai Evening Post & Mercury,1937.3.12
[11] 徐虎.二十年来之中国航空教育.革命空军,1934(8)
[12] 国府嘉奖陈文麟.航空杂志,航空工业专号,1933.12.1
[13] Jane's All the World's Aircraft,1929
[14] "江鹊"号环飞全国.航空杂志,1933,3(10)
[15] 陈文麟驾自造飞机飞行全国.飞报,1933(215)
[16] "江鹊"机飞杭.航空杂志,各国空军之装备专号,1933.1.1
[17] "江凤"号飞行经过.航空杂志,1933,3(10)
[18] 航空杂志,1933,3(11)
[19] 航空杂志,防空专号.上册,1934,4(1)
[20] 申报年鉴.上海:申报馆,1934.4
[21] 飞报,1934(219)
[22] 上海市年鉴.上海市通志馆,1935.4
[23] 中国航空协会电贺许启兴成功.航空半月刊,1935,2(7)
[24] 环飞欧陆之许启兴函谢航空协会并报告机式航程.航空半月刊,1936,2(11)
[25] 爪哇华侨飞行家许基新自爪哇抵沪.航空杂志,1937,7(6)
[26] 我国留法航空学员曹师昂荣膺盛誉.航空杂志,1935,5(3)
[27] 留法飞行家胡知源作巴黎南京间长途飞行之壮举.航空杂志,1937,7(6)
[28] 沙鸥.空军官校复校一年.中国的空军,1947(104)
[29] 日立.空军军官学校小史.航空建设,1948,3(1)
[30] 中华年鉴(The China Year Book)1928.上海字林西报社(North-China Daily News)
[31] 陶叔渊.民国二十年航空年鉴,1932
[32] 志鹏.航空建设在广东.中国的空军,1947(100)
[33] 陈兆机.广东航空学校初期情况回忆.见:广东文史资料.第4辑,1961.9
[34] 黄严,姜长英.旧中国的女飞行员.航空史研究,1986(11)
[35] 张汝汉供给资料
[36] 楚风.鲁晋湘蜀滇闽各省航空之一瞥.中国的空军,1942(50)
[37] 杨瑾珣.妇女节有感.大众航空,1947.6(3)
[38] 王倩影.离成功仅差半秒钟的女飞行员.中国的空军,1947(102)
[39] 粥雅乐.华侨之花鲜艳无比.中国的空军,1947(106)
[40] 女飞行家李霞卿学成归国.航空杂志,1936,6(1)
[41] 1940年2月8日的上海报纸
[42] 吴启泰.航空与妇女.大众航空,1943,5(9)
[43] 我国女飞行员李霞卿筹款表演驾驶技术.中国的空军,1945(82)
[44] 关中人.中国妇女航空钩沉.广州:广东省中山图书馆,1988

5.5 航空模型运动

最早在1913年,杂志上已经出现介绍航空模型的文章[1]。到了1920年,已有中国留学生在国外研究制造航空模型。这年11月6日,美国航空协会在伊色加地方开了一次模型飞机比赛会。中国学生桂铭新参加比赛。他的模型飞机获得第一名,成绩是:飞行高度400米,飞行时间68秒[2]。

在1929年的西湖博览会上,曾经展出像真的实体飞机模型[3]。这是航空修理工厂为了展览而制造的模型。一直到1933年,才出现了一本专供小学生阅读,讲模型制造的小册子[4]。从这以后,讲航空模型的书渐渐多了,在民间研究制造航空模型的,也可能是在这前后开始的。

1938年,上海已经有了非正式的航空模型材料商店[5],第二年就有了专销美国货的模型材料公司[6]。为了宣传和推销航模器材,这家公司在1939年8月12日借美国学校[7]的地方,办过一次模型飞行比赛。参加的人有年龄的限制,参加的模型必须是用这家商店的材料制成的。航模比赛分五个项目:

(一)初级杆身模型飞机,翼展在36英寸以内,手掷起飞,参加人限15岁以内。

(二)高级杆身模型飞机,翼展在16英寸以内,手掷起飞,参加人不限年龄。

(三)初级舱身模型飞机,翼展在16英寸以内,滑跑起飞,参加人限15岁以内。

(四)高级舱身模型飞机,翼展在36英寸以内,滑跑起飞,参加人不限年龄。

(五)任何舱身模型飞机,翼展在34到50英寸之间,滑跑起飞,参加人不限年龄。

这次比赛的成绩很差,最长的飞行时间只有32秒[8]。根据1940年10月这公司所登的广告,当时模型飞机留空时间的世界纪录是43分29秒,可见我国航模的水平是差得很远的。

外国人开的上海华铝钢精厂[9],在1940年1、2月间,办了一个“钢精展览大会”,同时又和那家航模材料公司相合作,附带办了一次飞机模型比赛会。参加比赛的模型,规定翼展在8到25英寸之间。为了推销铝制材料,不拘多少,但必须有铝片、铝箔的零件或铝粉油漆。这次比赛,不飞的飞机模型和会飞的模型飞机,都可以参加。因为比赛只比外表而不比飞行性能,所以会飞的模型也不要求飞行[10]。

在航空模型运动的初期,研究制造航模的人还很少,模型的分类、比赛的项目和各种规定都不完备。模型的飞行性能也还很差。航模比赛办得不多,而且主办比赛的常是以赚钱为目标的商人。为了吸引人来参加,主办者还拿出一小部分利润来给比赛的优胜者发奖金。

香港《大公报》和其它几个教育文化团体,为了提高青年学生的航空知识,推动航模运动,在1940年10月27日举办“第一次航模比赛”。比赛分三个项目[11]:

(一)室外舱身模型飞机,须有起落架,翼面积不得少于50平方英寸,手掷起飞。

(二)室外模型滑翔机,翼面积不得少于40平方英寸,手掷起飞。

(三)室外汽油发动机舱身模型飞机,翼面积不得少于200平方英寸,全机重量不得少于60英两,滑跑起飞。

1941年8月17日,在香港又举行了“第二次航模比赛”。比赛仍分三个项目,有110个模型报名参加,参观比赛者有1万人。这次比赛的成绩不错,如手掷滑翔的成绩是2分5.5秒[12,13]。

从1941年起,我国内地受了香港的影响,开始有了航空模型的展览、表演和比赛。航模的中心在成都,其次是重庆。由于比赛多了,航空模型的飞行成绩也有提高,比赛项目加多,比赛规则也逐渐完备了。如在成都举行的第二次航模比赛(1942年4月4日)中,杆身牵引的成绩是2分1秒;在重庆珊瑚坝机场举行的渝蓉埠际比赛(1943年8月20日)中,弹射滑翔的成绩是42.1秒[13,14,15,16]。1943年8月,在重庆的一次比赛后,参加比赛者举行座谈会,修订了比赛规则,又按成绩的高低,把每个比赛项目都分为两组。参加高一级比赛的模型成绩,必须超过下列标准[18]:

手掷滑翔	25秒
弹射滑翔	30秒
牵引滑翔	60秒
杆身橡筋	50秒
舱身橡筋	40秒

从以上的纪录和标准,已能看出当时航模运动的水平和普及程度了。

推广航模的困难之一是材料问题。在当时内地,虽曾有过卖航模材料的商店,但是,海外交通线被切断后,就不得不用国产材料来代替舶来品。如用四川泡桐代替美洲轻木,但较重;用贵州皮纸代替日本绵纸,也较重而不光;把人力车轮内胎剪成条代替进口的橡筋,用鱼胶、牛胶代替进口胶,也都性能较差[5]。航模活动只限于几个大城市,谈不上普及。到抗战后期,物价飞涨,老百姓的生活都成了问题,大城市的航模运动也消沉下去了[19]。

抗日战争的胜利刺激了航模运动,同时,外国航模材料又可以进口了。国内航模比赛渐多,但是多集中在上海、南京,不能普遍开展。不过,终究因为比赛多了,材料多了,所以航模飞行成绩也有了进步。

1946年12月,在上海举行过一次航模比赛。这次比赛中,汽油动力模型飞机的成绩很好[17]。1946年5月8日到15日,航空委员会政治部、

航空建设协会上海分会和中国航空模型研究会联合起来，在上海办了一个航空模型展览会，展出了大约有100个各式各样的航空模型。展览会开了8天，每天参观者有1～2万人。这个展览会从6月18日起，换了一个地方，又继续展出了5天[13,20]。1946年8月和11月，航空建设协会上海分会接连主办过两次航模比赛[16,21]。

1947年1月26日，中国滑翔总会邀请南京、上海、台湾三省市的航模选手到南京作航模表演。这次成绩不错，打破旧纪录的项目和成绩如下[22]：

弹射滑翔	1分14秒
舱身牵引	5分36秒
杆身橡筋	1分43.5秒
舱身橡筋	11分52秒

1947年4月4日到6日，在南京小营广场召开了"全国第一届航空模型竞赛"，有南京、上海、香港、重庆、广州、北平、长春、沈阳、汉口、兰州、六合和灌县空军幼年学校等单位的选手参加。除了比赛项目之外，还有鸭型弹射机、双身弹射机、飞翼式滑翔型、牵引舱身放降落伞、线操纵汽油动力模型、无线电操纵动力模型和火箭模型等项表演节目。在这次比赛中，创造纪录的项目和成绩如下[23]：

弹射滑翔	6分2秒
杆身牵引	14分5秒
杆身橡筋	10分50秒
汽油动力	6分5秒

1948年4月4日到6日，在南京又举行了"第二届全国航空模型竞赛"，共有天津、北平、广州、台湾等13个单位的航模选手193人参加比赛。这次比赛的新成绩是[24]：

舱身牵引	7分2秒
汽油动力	9分36秒
线操纵竞速	86.2公里/小时

1948年7月9日，在南京中央大学操场上，试飞了中国第一个线操纵喷气模型飞机。这模型共飞了4圈，平均速度达到127公里/小时以上[25]。从以上成绩的进步来看，由于我们的航模成绩起点低，所以进步是很快的。

在国民党统治的年代里，航空模型爱好者们，很多是在无组织、无指导的条件下钻研着。能够发挥集体力量的民间航模组织不多。有记录可查的只有中国航空模型研究会和交通大学的航空模型研制会。

中国航空模型研究会是在抗日战争初期，上海沦陷后成立的民间组织。1945年底，在上海的第一次公开航模比赛，就是这个研究会组织的[15]。它的很多会员参加了1946年8月在虹桥机场举行的比赛[16]。

交通大学航空模型研制会成立较晚，是1944年在交通大学重庆分校时期成立的，胜利后才搬到上海。它的宗旨是培养航空兴趣、学习航空知识和发展航空工业，不管是不是航空系的学生，只要是交大的学生就可以入会。每人交了入会费，并且按月交纳会费，可以享受阅读参考资料和使用航模材料的权利[26,27]。它的会员在几次航模比赛会上也是很活跃的[16,21]。

总起来说，旧中国航空模型运动是起步较晚的，发展也不平衡、不普遍。这当然是和全国教育不发达，人民在饥饿边缘挣扎的社会情况分不开的。从1942年到1948年，我国的航模水平已提高不少。不过要和当时世界水平相比，如橡筋动力模型飞机的留空时间45分，而我们的只有11分钟；又如汽油动力模型飞机的留空时间是30分，而我们的还不到10分钟。我们的成绩是远远地落后了。还有航模用的汽油发动机，中国还不会制造[26]，很多种航模材料都要依靠进口，仅仅是这些技术、经济问题，就足以妨碍航模运动的发展了。

参考资料

[1] 梁宗鼎．飞艇雏型制造法．东方杂志，1913，9（7）

[2] 航空，1921.5．出版一周年纪念增刊号

[3] 陶叔渊．一九二九年之中国航空．中华航空协进会驻沪办事处，1930

[4] 陈岳生编译．飞机模型制作法．1933.10初版，1934.3再版．上海：商务印书馆

[5] 申葆嘉．关于模型飞机．大众航空，1943.5（7）

[6] 中国飞机模型材料公司（Cathay Model Airplane & Supply Co.）开设在上海戈登路（现名江宁路）12号

[7] 美国学校是美国人办的学校，设在上海贝当路（现衡山路）10号

[8] 根据中国飞机模型材料公司所印的飞行比赛章程和所写的信件

[9] 华铝钢精厂设在上海眉州路610号

[10] 根据1939年11月到1940年2月的上海申报

[11] 上海申报，1940.10.5

[12] 上海申报，1941.8.19

[13] 杨纪．乳燕归巢．见：上海大公报，1946.5.8

[14] 大众航空，1942，4（3、8）；1943，5（9、10）；1944，6（3）；1945，7（1）

[15] 中国的空军，1942（53、56）；1943（71）

[16] 树德．上海航空模型比赛小记．中国的空军，1946（96）

[17] 杨纪．航空模型全国首届大会明日在京举行．见：上海大公报，1947.4.3

[18] 奥凯．模型琐谈．大众航空,1943,5(10)
[19] 灼先．今年的模运．大众航空,1945,7(1)
[20] 陈庆榍．今午揭幕的航空模型展．见:上海大公报,1946.6.18
[21] 模型飞机比赛．郑裕硕获首选．见:上海大公报,1947.3.1
[22] 克明．航空模型表演．中国的空军,1947(100)
[23] 君恕．万人争看乳燕飞．记全国第一届航空模型竞赛．中国的空军,1947(102)
[24] 树德．第二届全国航空模型竞赛小记．中国的空军,1948(114)
[25] 凡．第一架喷射模型机．中国的空军,1948(117)
[26] 交通大学航空模型研制会墙报,1949(1)
[27] 祝修本．交通大学航空模型研制会访问记．中国的空军,1948(112)

5.6 滑翔机制造和滑翔运动

旧中国发展航空事业的过程是：首先是买外国飞机，用买来的飞机训练飞行人员，从维修外国飞机学会制造，但是当局并不认真鼓励自造飞机，还是要从外国大量购买飞机。近代滑翔机出现在中国较晚，它的发展经过和飞机不同，是从自造滑翔机开始的。虽然后来也买过外国滑翔机，但绝大部分滑翔机是自造的。只是国民党政府并没有很认真地提倡滑翔运动。

1931年“九一八”之后，天津河北汽车学校主持人隋世新和朱晨造成了一架滑翔机，放在河东李公楼模范小学操场上，供大众参观。这架滑翔机是上单翼式的，有钢线拉着机翼，向下连到机身，向上连到机翼。机身是单构架式的，只在驾驶座的四周用布包着。机长7.88米。翼展超过10米，全机重218公斤，所用的多是国产材料，但全机的制造并不精致。听说它要在天津东局子试飞。不管试飞的结果如何，这总是我国最早的一架滑翔机[1]。

曾在厦门创办民用航空学校的福建莆田人陈国梁，在广西柳州机械厂，设计制造过滑翔机。1934年5月动工，7月底就造成了。机长5米，翼展10米，全机只重64公斤，机身下有一滑橇用作起落架。造成后，由陈亲自试飞成功[2]。广西航空学校就曾用这种滑翔机作为训练飞行的辅助工具[3]。

1935年夏天，杭州笕桥中央航空学校修理工厂李柏龄、马翼周，设计制造了一架滑翔机。机身构造和普通飞机机身相似，也是钢管骨架蒙布的，只是把一个飞机尾轮装在机身下面正当中，作为起落架，滑翔机制成后，曾在机场用汽车拉着起飞多次，成绩很好[4]。1936年，北平清华大学机械系教师和学生，也合作造成了一架滑翔机[5]。

欧亚航空公司总经理李景枞，在1935年底就想提倡滑翔运动[6]。1936年，李准备组织一个滑翔飞行社，先请德国人豪兴（H. K. Haeusing）作顾问，在欧亚航空公司的修理工厂里自造一架初级滑翔机。5月动工，8月完成。9月8日，曾经用汽车拉着试飞3次，每次都飞到1丈多高。这架滑翔机重约113公斤，机长约7米，翼展12.2米。机翼由支柱连到机身。机身是一个福建松木的平面构架，后半身没有什么遮盖，前半身有用层板包成的座舱。1937年初，造成了第二架滑翔机，比第一架已有改进，仍由豪兴驾驶，用汽车拉244米长的钢绳，带滑翔机起飞。滑翔机上升到80~90米时，放开钢绳继续滑翔。有一次，滑翔了几分钟，就上升到800~900米的高度。按原计划，还打算买一两架新式的德国滑翔机，因为抗日战争爆发了，欧亚航空公司就没有再提倡滑翔运动[1,7,8]。

在青岛的海军航空队修理厂，曾根据法国的设计制造了3架滑翔机。机翼的主要材料是红松和椴木三层板，外蒙中等山东绸。尾翼构造和机翼相同，只是把造飞机剩下的银松作了大梁。张线是1.5~2.0毫米直径的鹰立球牌钢丝，外面镀镉以防海水的腐蚀。操纵杆用钢管，脚蹬用柞木，操纵索用直径2.5毫米钢绳。操纵摇臂是两片0.5毫米厚的钢片，内夹柞木或胡桃木等硬木，再铆起来的。座椅是0.75毫米厚的铝皮做的，尾橇是水曲柳做的，用橡皮垫圈减震。1937年3、4月间，在沧口机场用3.5毫米的钢绳拉着滑翔机试飞，成绩很好[9]。

日本帝国主义者在“九一八”霸占了我国的东三省，又在1932年的“一·二八”发动了上海战争。凶暴的侵略者真是放肆极了。就在这种形势下，天津电报局同人在1932年4月，首先倡议捐“救国飞机基金”，捐得款项由天津大公报馆负责经收保管。到1933年底，总共已得捐款43 000多元。可是这笔钱还不知应该怎样使用，所以只好由报馆暂时保存着[1]。

1935年，大公报馆用所保管的捐款的一部分，买了一架价值3 000马克的德国高级滑翔机。这架滑翔机一直到1939年6、7月间，才运到成都，命名为“大公报”号。8月间，这架

滑翔机由韦超在成都驾驶飞行，11月，又到重庆等地表演滑翔，成绩都很好。大公报馆把这架“大公报”号送给了国民党政府[1,10,11]。

韦超是广西人，先在广西航空学校学航空机械，后去英国学习，又转到德国学滑翔飞行，抗日战争前回国，就从事提倡滑翔运动。1939年6月，航空委员会之下成立了滑翔训练班，由韦超担任主任。1940年3月12日，韦超在重庆驾驶滑翔机由飞机带着飞行。由于飞机尾部拉钢绳的钩坏了，钢绳松脱垂下，以致刚飞到100米高度的滑翔机不能平衡而摔下来。韦超不幸牺牲了。韦超之死，是当时滑翔运动的一个重大损失[3,11]。



大公报馆用部分捐款买的德国高级滑翔机——“大公报”号（郑葆源提供）

韦超飞行失事时所驾的滑翔机，是1939年12月在成都空军第八修理厂制造的。此机净重100公斤，载重80公斤，滑翔角17°，正常速度54公里/小时，飞机拖速110公里/小时，定名为“航空一”号中级滑翔机。由飞机拖拉的钢绳长100米，重7公斤[11,12]。空军第八修理厂曾先后造成初级滑翔机三四架和H-17式滑翔机五六架[13]。

从1940到1943年间，在昆明北郊一个破庙里，有一个制造初级滑翔机的工厂，名曰新滑翔社。它有工人约几十人，主持者是曾留学德国并且和欧亚航空公司有一定关系的李国琛（是南开中学篮球“五虎将”之一）。也有人说，这个滑翔机工厂就是欧亚航空公司办的[14,15]。

1941年到1942年时，在重庆沙坪坝的中央大学航空系曾设计并制造了初级滑翔机6架。主持者是系主任罗荣安。这种滑翔机名“中大XG1式”，选用了NACA23012翼剖面，而不选用英国狄克生（Dickson）式初级滑翔机所用的Clark YH。它的机身是硬松木做的平面构架，下面有槐木的滑橇。机身的后部连4根钢绳，拉到机翼的白银枞的前后大梁。翼内不用对角张线而用对角木条。蒙布用的是乐山出产的加上素绸。所用的其它材料，也都是国产的。“中大XG1”的翼展是10.69米，翼面积是16.54平方米，全长5.12米，全高1.55米，全重约112公斤[14,16]。



空军第八修理厂造的“航空一”号中级滑翔机（郑葆源提供）

1938年在成都，1942年在昆明，清华航空研究所都曾造过滑翔机[17]。

1941年10月，中国滑翔总会在重庆附近的北碚筹设滑翔机修造所。所长是留学德国的钱自诚，工人约20多人。从1942年到1943年，这厂曾造出狄克生式初级滑翔机10多架。1943年秋，这厂搬到桂林，改名为桂林滑翔机制造厂[14,18]。

在1942年到1944年间，成都青羊宫的成都滑翔机制造厂曾经造过狄克生式初级滑翔机约20架。这个厂有工人20～30人，职员约10人。先后担任厂长的，有留日的李国柱和留比的宁守中等[14,19]。同时，重庆高滩岩的中央滑翔机制造厂造了狄克生式初级滑翔机约70架，但质量不

高、在气候湿热的条件下，不到一年滑翔机就不好用了。全厂有工人近100人，曾任厂长的有罗荣安、郝更生、李寿同等[14]。

1943年，在桂林还造了6架双座高级滑翔机[20,21]。这大概是由北碚搬到桂林的那个厂造的。

四川南川的空军第二飞机制造厂从1940年到1942年，曾造H-17式中级滑翔机30架和初级滑翔机6架[14,22]。成都的空军第三飞机制造厂从1942年到1943年，曾造成"大公报"号式高级滑翔机30架[14,20,23]。

以上所记的滑翔机制造工作，并不是很完全的。它的全盛时代是1940年到1944年的5年里。所造各式滑翔机的总数，大约有200多架，只是按照外国设计仿造的居多，自己设计研制的极少。国产滑翔机的价钱，比外国货便宜很多，一说每架只值600元[11,10]，另一说每架值1400元[18]。这个价值数字，在物价飞涨的年代，意义不大，但中国货比外国货便宜是可以肯定的。

1941年4月4日，在重庆成立了中国滑翔总会。据说这是一个全国性的民众团体，其实是空军和教育部下面的一个附属机关。中国滑翔总会的任务主要是提倡滑翔运动，也提倡航模运动和跳伞运动。它的组织，起初分宣传、组织、训练、总务四个小组，后来又增设了秘书处和会计室，又设了技术组负责研究、制造和材料等问题。另外还设视导员担任各地滑翔分会和滑翔俱乐部的督导和联络工作。到1942年，四川(在成都)、广西(在桂林)、云南、甘肃、广东、湖南等省已先后成立了滑翔分会，重庆也成立了分会。在重庆的沙坪坝和北碚又成立了支会和滑翔俱乐部。又在北碚、成都、兰州、桂林等7处成立了滑翔站。1941年12月25日，在重庆办了一次滑翔模型展览会。1942年，又举行了第二届滑翔展览会和"百架滑翔机命名典礼"[3,16,18,24,25,26,27]。

1939年6月成立的航空委员会滑翔训练班，先后由韦超、李大经担任主任，在第二年归并到中国滑翔总会的系统里。滑翔学生20人，其中也有女生，训练了9个月，到1941年10月毕业。这是滑翔班第一期毕业生。又经过3个月政治训练，才分配到各分会作指导工作[18,28]。

1942年3月又招滑翔班第二期学生40人，其中有女生16人。5月，在成都凤凰山机场开始训练。每天有半天学习学科，包括滑翔学、滑翔机学、航行学、气象学、政治、英文等功课。另外半天学习术科，包括木工、钳工、缝工等制造技术。滑翔训练班有8位滑翔教官，都是经过滑翔训练的现役飞行军官，此外还有若干学科教官。由于器材不足，学习时间拖长了。每个学生经过滑翔教练操练过200多次，飞行时间有2小时，驾H-17式中级滑翔机由飞机拖到1000米以上高度，作过4次空中滑翔。有两个女生在学高级滑翔时，不幸牺牲了。有的学生因故休学，也有的因不适于飞行而被淘汰。经过15个月的训练，到1943年9月，第二期毕业了39人，其中12人是女生[18,29,30,31,32]。1944年，这个滑翔训练班从成都搬到了温江[33]。

1940年4月25日，航空委员会请比国滑翔专家特桑在重庆珊瑚坝表演。用飞机先把特桑驾驶的滑翔机拉到90米高，然后滑翔机自己盘旋翱翔，最高上升到1800米，留空4小时40分。据说这已打破了当时的东亚滑翔纪录[34]。

1941年10月，滑翔班教官韦鼎烈、韦鼎峙、温启钧和周盛科分别驾驶飞机和滑翔机从成都出发，经过重庆，到湖南芷江和广西桂林、柳州、梧州、南宁等地，宣传和表演滑翔飞行，到12月底才回到成都[35]。桂林制造的一架双座高级滑翔机，由周盛科驾驶，另由伍锡尧驾飞机拖着滑翔机，在1943年10月12日出发，一路上曾在芷江、秀山、重庆、遂宁降落，最后在23日到达成都[21]。

另一次成功的滑翔飞行是高山弹射滑翔。北碚滑翔站站长胡希文是滑翔班第一期毕业生。1943年8月22日，他驾着中级滑翔机从北碚对江高500米的山坡上弹射起飞，在空中滑翔7分钟，飘过嘉陵江，安全降落在北碚滑翔场上[20,36]。

训练高级滑翔，要求飞机把滑翔机拖带到高空，这就需要飞机和汽油，而这些都是当时很缺乏的。由于高山弹射起飞的成功，所以就想开辟高山滑翔场，在1000米以上的山坡上，用橡筋绳弹射起飞来训练高山滑翔[20]。

在平时一切依赖外国货，在战时当然会样样都更加困难。不但飞机和汽油是缺乏的，拉滑翔机弹射起飞用的橡筋绳也很缺乏。北碚滑翔站曾试验用大竹弓弹射滑翔机来代替橡筋绳。据说用极大的竹弓能把滑翔机弹射到40米以外[24,37]。

中国滑翔总会重庆滑翔站教官陈治煊研究水上滑翔机，在滑翔机的机翼下面装两个木制翼桴。经过几个月试验，1945年11月底成功，在北碚试飞过两次，都安全降落在嘉陵江上[38]。

中国滑翔总会并没有充足的经费来推行滑翔运动，只是在开始成立时，由航空委员会拨给140万元，预备订造滑翔机100架[18]。后来就全依靠老百姓捐钱来买滑翔机，如到1942年8月，桂林捐献滑翔机的成绩最好，已捐到几十架，重庆也捐了十多架[15]。可是情况越来越困难，到1942年9月，捐钱3万元才能够买1架滑翔机[24,39]。物价飞快上涨，捐到10架滑翔机的钱也买不到1架了。材料缺乏，滑翔机的制造和维护都发生困难，也没有经费来维护滑翔场。所以滑翔运动在1942年到1943年达到高峰之后，就渐渐衰落下来了[40]。

抗日胜利之后，中国滑翔总会从重庆搬到南京，只办过几次航空模型比赛，但是滑翔运动一直没有恢复起来。

参考资料

[1] 长英．中国滑翔史略．航空机械(滑翔专号)，1940，4(5)
[2] 陈国梁制鸟航机．飞报，1934(229)
[3] 厉歌天．滑翔漫谈．中国的空军，1946(93)
[4] 空军周刊，1935(153)
[5] 工程季刊，1937，1(1)
[6] 民国二十四年大事记．申报年鉴．上海：申报馆，1936.6
[7] 李景枞仿制滑翔机．航空杂志，1936，6(9)
[8] Wings over China．见：上海大美晚报副刊，1937.3.12
[9] 阎金銮．青岛海军航空队AVIA5式滑翔机．航空机械(滑翔专号)，1940，4(5)
[10] 重庆举行滑翔表演．见：申报，1939.11.20
[11] 朱民威．韦超先生殉职经过．中国滑翔季刊，1942，1(2)
[12] 郑葆源．滑翔机之构造．上海：商务印书馆，1941.3
[13] 郑葆源供给资料
[14] 杨彭基供给资料
[15] 洞庭．一年来的滑翔运动．中国的空军，1942(56)
[16] 马明理．"中大XG1"式滑翔机设计与制造之概要．中国滑翔双月刊，1943，2(3)
[17] 庄前鼎．清华航空研究所工作报告，1947
[18] 尚树梅．本会一周年．中国滑翔季刊，1942，1(2)
[19] 玄黄．航空模型展览会中之创作者与制作品介绍．大众航空，1942，4(3)
[20] 民威．滑翔班二期生最后的一课．中国的空军，1943(70)
[21] 石榴．桂蓉之间二千公里的空中拖曳．中国的空军，1944(72)
[22] 参看本史稿第三章3.5南昌，南川的飞机制造工厂
[23] 参看本史稿第三章3.6成都，台中的飞机制造工厂
[24] 广播台与信箱．大众航空，1942，4(8)
[25] 广播台与信箱．大众航空，1942，4(9)
[26] 图画版．中国滑翔季刊，1942.1(4)
[27] 航空信箱．中国滑翔总会．中国的空军，1948(110)
[28] 民威.0.滑翔老兵剪影．中国的空军，1943(70、71)
[29] 石巩．生活在滑翔班．中国的空军，1943(67)
[30] 宇宙．滑翔事业的展望．中国的空军，1943(68)
[31] 田夫．滑翔生活回顾．中国滑翔季刊，1942，1(4)
[32] 希天．走入滑翔之门．中国滑翔双月刊，1943，2(4、5)
[33] 罗济民．温江滑翔记．中国的空军，1946(92)
[34] 渝市昨表演滑翔飞行．见：申报，1940.4.26
[35] 大卫．万里长空记飘翔．中国滑翔季刊，1942，1(2)
[36] 胡希文．我试飞北碚来龙山高级滑翔机的经过．中国滑翔双月刊，1943，2(4、5)
[37] 鲁纯．滑翔机竹弓弹射器．大众航空，1942，4(5)
[38] 新型滑翔机．见：申报，1945.12.1
[39] 啸田．滑翔运动在广东．中国滑翔双月刊，1943，2(3)
[40] 文波．空军节谈航建．大众航空，1945，7(7、8合刊)

5.7 跳伞运动

人带着张开的伞，从高处跳下，安全落地，这就是跳伞。跳伞在我国已有千百年的历史了[1,2]。外国的跳伞知识传到中国，可能开始于前清咸丰五年(1855年)《博物新编》上的"巨伞图"[3]。光绪二十七、八年间(1901—1902年)，上海有西洋人先表演气球升空，然后乘降落伞下降[4]。这是我国最早的一次公开跳伞表演。

在80多年前的降落伞是张开的大伞。而不是折叠起来，装在伞包里，带在驾驶员身上临到用的时候才打开的航空降落伞。飞机驾驶员用的航空降落伞，是在第一次世界大战之后才有的。所以查我国早期飞行训练的文献时，看不见有带着降落伞飞行和跳伞的记载。

中国什么时候开始有外国降落伞？从什么时候起规定学习飞行必须带降落伞？是谁第一个依靠降落伞才在空中失事之后死里逃生？是谁第一次作跳伞练习或表演？这些问题都还没有从文献中找到答案。据估计，广东空军可能最先有跳伞练习或表演，

这大概是在1931年以前。1931年，南京国民党航空队已经选派优秀队员学习跳伞了[5]。广西航空学校第一期飞行学生毕业时，就曾在柳州机场作跳伞表演[6]。

1934年以后，中国自己制造了降落伞。在飞行人员里，国产降落伞的威信也渐渐地建立起来了[7]。

在抗日战争中，日本侵略者曾利用伞兵部队，国民党政府也开始训练伞兵部队[8]。1940年，成都谣传敌人空降部队将要在后方突然袭击，占据空军基地，闹得人心惶惶。国民党政府为了安定人心，在成都出动了几十架飞机，举行了一次公开的空降演习，说明即使日本伞兵部队来了，也不难加以歼灭[9]。

以上种种，只不过是跳伞在我国的发展情况，还不是民间的跳伞运动。

在1941年成立的中国滑翔总会，它的任务之一就是提倡跳伞运动。1942年4月4日，在重庆建成了我国第一个跳伞塔。这塔建在重庆两路口附近的大田湾，是用钢筋水泥建造的。塔高40米，上径1.52米，下径3.35米，很像一个工厂的大烟筒。在离地35米处，从塔身上平伸出三个挂伞钢臂。在离地25米处，有一个跳台，又在离地15.5米处，有一个跳伞洞口。塔身里装有从地面直达跳台的螺旋转梯[10,11]。

重庆有了跳伞塔，中国又能成批生产降落伞，跳伞运动的初步物质条件已经具备了。可是跳伞运动好像并没有积极地、有组织、有计划地开展起来。仅仅是经常开放跳伞塔，准许民众自由跳伞[12]。练习跳伞者之中，也有女子，她们的成绩比男子并不差[13]。

1943年，航空研究所为昆明滑翔分会设计了一个跳伞塔，只是因为没有经费，这个塔没有建造起来[14]。

参考资料

[1] 见本书:中国航空史料

[2] 见本书:中国古代航空史话

[3] [英]合信．博物新编．上海墨海书店，清咸丰五年(1855年)刻本

[4] 上海郑逸梅供给资料

[5] 陶叔渊．民国二十年航空年鉴，1932

[6] 冯璜．广西航空学校．见:广西文史资料选辑．第1辑．南宁:广西人民出版社，1961.7

[7] 参看本史稿第三章3.8杭州、长沙、乐山的降落伞厂

[8] 尚珍．中国第一支伞兵．中国的空军1946(96)

[9] 虎声．参观降落伞部队演习之后．青年空军，1940，2(1)

[10] 杨廷宝．中国第一座跳伞塔．中国滑翔季刊，1942，1(2)

[11] 岫峰．重庆跳伞塔．大众航空，1943，5(6)

[12] 洞庭．一年来的滑翔运动．中国的空军，1942(56)

[13] 洪达．女性走进航空之门．中国的空军，1946(98)

[14] 庄前鼎．清华航空研究所工作报告，1947

第六章 航空工程教育和研究

6.1 飞潜学校

我国训练大学程度航空工程人才的学校，最早的是飞潜学校。

前清宣统年间(1909—1911年)选派出国学习航空、造船、轮机技术的留学生，到1917年底，都已陆续回国。北洋政府想用这批人任教员，创办一个培养航海和航空制造专门人才的飞潜学校。从大沽、上海、福州等处选择校址，结果选定了福州马尾[1]。这个选择，大概和当时海军中福建人多是不无关系的。

1918年3、4月间，马尾海军学校里附设了飞潜学校，招生训练[2,3]。按专业分，有飞机制造和造船、造机等三科[4]。学制分普通、特别、专门三级。普通级3年，特别级3年，专门级2年。其中特别级3年的程度和普通大学相当，最后的专门级2年，学习专业课程[2]。飞机制造科的专业课程有：航空动力学、飞机设计和制造、航空发动机、航空材料、造船学、电机学等[4]。

1923年夏飞机制造科毕业了一班学生共17人[3,4,5,6]。造船科和造机科各毕业了一班，共学生39人。飞潜学校由于经费困难，无法维持，到1926年5月，奉海军部命令，合并到海军学校里[3]。

在飞潜学校结束之后，我国的航空工程教育，差不多中断了有10年之久。

参考资料

[1] 池仲祜．海军大事记．海军部编纂科，1918；又见：中国近代史资料丛刊．洋务运动(八)．上海：上海人民出版社，1961.4

[2] 马江航空事务之调查．航空，1921，出版一周年增刊号

[3] 福建省文史研究馆陈培源供给资料

[4] 郑葆源供给资料

[5] 王苏波．中国海军早期制造飞机始末．见：中国科技史料．第3辑．北京：科学普及出版社．1983

[6] 林萱治主编．福州马尾港图志．福州：福建省地图出版社，1984

6.2 学航空工程的留学生

前清宣统元年(1909年)出国，民国6年(1917年)回国的巴玉藻、王助、曾贻经、王孝丰4人是我国学习航空工程最早的留学生[1]。那个时候，航空工业、航空科学和航空工程教育，在世界各国都还在开创时期。学习航空工程这一行的，在外国也还很少。巴、王等4人回国以后，在创办飞潜学校和海军制造飞机处等方面，都有很大贡献。差不多和巴、王等人同时，福建人江超西也在美国麻省理工学院学航空工程。他和道格拉斯是同班同学。道格拉斯后来成了美国著名飞机制造家。但江超西回国后贡献不大。这是由于当时政治、经济上的限制，学航空的留学生都未能发挥更大的作用[2]。

稍后于巴、王等人，在国外学航空工程的中国留学生不多。第一次世界大战(1914—1918年)后，才渐渐多起来[3,4]。大约在1920年以后，有少数学航空的留学生回国了。他们所学的专业知识，在旧中国毫无用处。为了不致失业，为了生活，他们不得不改行，有的教书，有的经商，个别有门路的进了航空界，也只是作些行政事务工作，难得有机会进航空修理工厂，摸到些技术工作。

"九一八"(1931年)和"一·二八"(1932年)之后，由于受到了日本帝国主义的侵略，中国留学生学航空工程的多起来了。有自费的，也有公费的。留学美国的人最多，也有留学英、德、法、比等国的。如我国著名科学家钱学森就是在1935年去美国学航空的[4]。

1933年，南京政府航空署考选了上海和唐山的交通大学毕业生3人(顾光复、林同骅、刘史缵)，先在国内航空机关见习半年，第二年，派送去美国学习航空工程。1934年秋，航空委员会又从200多名理工科大学毕业生中考选了25人，先集中在南昌学意大利文，年底就派送出国，到意大利学航空[5]。这批人到1937年或以后，陆续回国，都分配在空军的机关、工厂里工作。

清华大学在成为大学之前，原名清华学校，是一种留美预备学校。到1933年止，清华留美毕业生共2 058人，其中有工科毕业生481人，里面学航空工程的只有10人[6]。环球中国学生会发表过从1936年到1937年一年里的出洋留学生调查录，共计留学生352人，其中约有10人是学航空的[7]。有一个资料说，中国留学生在美国学航空工程的，在1936年有23人，1937年已增加到58人[8]。

另外一个统计说，在美国的中国留学生共有 2 338 人，在学工科的 502 人中，学航空工程的有 60 人[9]。又有人估计，在 1937 年以前的几年里，公费出洋到美、意、德等国学习航空的，共约 70 人[10]。总而言之，在国难日益加重的情况下，航空是一个时髦的学科，学航空工程的越来越多了。

抗日战争（1937—1945 年）期间，除了有自费留学之外，航空委员会又曾先后多次派出留学生或实习生，进美国或英国的学校、工厂去学习。派出去的人，有笕桥中央航空学校机械班毕业生，有在空军工作的大学毕业生，估计总数约有 100～200 人[11]。抗日胜利后出国留学航空的，多是大学航空系毕业生，没有统计数字。

1945 年到 1946 年，曾与美国麦当内（McDonnell，又译麦克唐纳）飞机公司协议两个阶段的培养计划。第一阶段是培养设计人员，名额约二十余人，每人每年应付给公司 1 200 美元培训费，而公司按实习人员的工作和能力，付给工资（以小时计，够生活费）。航空工业局再给每人每月补贴 70 美元。培养的第二阶段是中美双方共同设计研制新机，因美方要价太高而没有谈成[12]。

1946 年到 1947 年，与英国格劳斯特（Gloster）飞机公司协商的合同是，培训设计人员的培训费共要 5 万英镑。英国不派人来参加工厂管理，只派部分人员来组成混合设计室。1947 年到 1948 年，又商订共同设计研制新机的合同，英方要 20 万英镑。后因国民党失败，合同未实行。[12]

在 1949 年以前的 30 多年里，我国留学生学习航空工程的，日益增多，总数不少，但确数不详。为了很好地组织并发挥人力，需要知道总数有多少，学航空的分科情况，回国后的工作岗位，能否发挥所长等等。国民党的教育部、空军、航空委员会，资源委员会等机关，都有责任作这种调查研究工作。可是，他们没有调查、统计，所以从来没有见过一个完整的统计。现在，就已有的零碎资料看，解放前在国外学习航空工程的留学生，估计不会少于 200～300 人。他们的学习成绩一般不坏，不少人得到了硕士和博士学位，有的还是成绩优异的。留学生的大部分都已回国了。其中有少数还没有回国，或者是回国后又出去了。他们未必是贪图个人享受，甘心为外国服务。他们在国民党统治下的旧中国，实在缺乏可以发挥所长的出路。已回国的留学生，不少是教书，有的在空军或航空委员会求得一官半职，或者是改行从事工商业，都没有在航空方面发挥多少更有效的作用。像郝贵林[3]那样的，就是一个结局最悲惨的例子。

参 考 资 料

[1] 池仲祐．海军大事记．海军部编纂科，1918；又见：中国近代史资料丛刊．洋务运动（八）．上海：上海人民出版社，1961.4

[2] 敬业．密码教官江超西．中国的空军，1948（114）

[3] 留法三十年老工程师郝贵林先生失业自尽．见：重庆新华日报，1946.6.17

[4] 柏生．热爱祖国的科学家钱学森．见：人民日报，1955.11.3；又见：新华月报，1955.12.28

[5] 许玉赞供给资料

[6] 庄前鼎．国内工程人才统计．清华工程学会会刊，1935，4（2）

[7] 上海大公报，1937.7

[8] 上海大公报，1937.4.7

[9] 上海美华晚报，1938.5.21

[10] 英文中国年鉴（The Chinese Year Book）1937，南京国际事务协会（The Council of International Affairs）

[11] 云铎供给资料

[12] 程宝蕖供给资料

6.3 解放前的航空工程教育

旧中国办航空事业，以买外国飞机为主，不需要多少本国的航空工程技术人才。所以，在 1918 年创设的福州马尾飞潜学校，是超过时代需要的[1]。在国外学了航空的留学生，回国后也有改行或失业的危险。可是，还有不少人在提倡自办航空工程教育，培养飞机设计和制造的人才。如 1928 年的“全国交通会议”和 1931 年的“全国航空会议”上，都曾有培养航空工程人才的建议[2,3]。上海的一个民间航空组织，还曾在 1932 年建议并拟定了在四年制的上海交通大学里，创办训练一年半的航空工程科的计划[4]。这些建议和计划都停留在纸上，始终没有成为事实。到 1934 年的“航空技术会议”上，才作出了协助各大学设立航空工程系，培养飞机制造人才的决议[5]。

在“九一八”和“一·二八”之后，有些工科大学已想添设些有关航空的课程。1933 年或 1934 年以后，有几个大学首先聘请了兼课教师、开了航空课程。从 1935 年前后开始，在几个工科大学的工学院里，出现了航空工

程科系，如清华大学、中央大学、交通大学、北洋大学等学校的航空组、门、班、系等，都是较早的。在抗日战争期间和抗日胜利以后，又有厦门大学、浙江大学、云南大学、四川大学等，也先后添设了航空工程系。

1932年冬，新由清华学校改为大学的清华大学，开始筹设工学院和机械系。到1934年夏，已初具规模，又开始设置航空讲座。同时又在机械系四年级添设航空组。航空委员会每年补助经费1万元。1935年冬，从美国聘请了华顿德(F. L. Wattendorf)前来讲学，另外还请了三位中国教授。1936年毕业了航空组第一班学生[6]。

1937年抗日战争开始，在战区的很多大学都迁到内地。清华大学和北京大学、南开大学都搬到昆明，合成西南联合大学。1938年，清华机械系的航空组扩大、独立，成为航空工程系。1945年抗日胜利后，组成西南联合大学的三个大学，又分开，各自回到原地。清华大学搬回北平清华园。清华的各种条件，在国内各大学中是最好的。这时，航空系的教师共有15~16人。从1938年有航空系到1949年解放为止，10年之间，一共只毕业了不到200人[7]。

1939年9月，在昆明的清华大学研究院工科研究所招考各科研究生。在机械及航空工程部中，有航空工程组。研究生的入学资格是大学工科毕业，入学后的学习期限是两年。航空组研究生在这两年里，应学的课程见表1、表2[6]：

表 1

课程门数	第一学年第一学期				第一学年第二学期			
	课　程	讲授学时	实习学时	学分*	课　程	讲授学时	实习学时	学分*
1	机械设计(一)	3	–	3	机械设计(二)	3	–	3
2	飞机结构(一)	3	–	3	飞机结构(二)	3	–	3
3	液体力学(一)	3	–	3	流体力学(二)	3	–	3
4	内 燃 机(一)	3	–	3	内 燃 机(二)	3	–	3
5	材料及实验(一)	2	–	2	材料及实验(二)	–	3	1.5
6	直流电机	3	–	3	直流实习	–	3	1.5
7	飞机机架实习	–	3	1	交流电机	3	–	3
8					热工实验	–	3	1.5
	共　计	17	3	18	共　计	15	9	19.5

* 学分：是旧时高等学校计算课业时间的单位。一般以一学期中每周上讲授课1小时或实习、实验课3小时为1学分。学生须读够规定数量的学分，才能毕业。

表 2

课程门数	第二学年第一学期				第二学年第二学期			
	课　程	讲授学时	实习学时	学分	课　程	讲授学时	实习学时	学分
1	应用气动力学(一)	3	–	3	应用气动力学(二)	3	–	3
2	高等飞机结构(一)	3	–	3	高等飞机结构(二)	3	–	3
3	物理冶金学	3	–	2	空气动力学实验	3	–	3
4	飞机螺旋桨	2	–	2	飞机原动机	3	–	3
5	飞机原动机及实验	2	3	4	飞机原动机设计	–	3	1
6	飞机设计	3	–	3	飞机设计	3	–	3
7	航空仪器	2	–	2	航空气象	2	–	2
8	交流实习	–	3	1.5				
					选修课程 理论气动力学	3	–	3
					选修课程 振动与弹性学	3	–	3
					选修课程 汽车工程	3	–	3
	共　计	18	6	20.5	共　计	20	3	21

1935年，由航空委员会补助经费，委托南京中央大学工学院创设航空工程系。因为怕日本帝国主义者不高兴，不敢用"航空"两字，所以假称自动工程系。直到1939年，在报上登招生广告时，还不用"航空"而用"××"来代替。直到1940年，才敢把"航空"两字公开出来[8,9]。

开始的时候，只设航空机械特别班，简称机特班，招收各工科大学机械、电机、土木、航空等科毕业生。计划学习一年半航空课程，再经两个月航空工厂实习，就算毕业。1937年，毕业了第一班学生21人。后来，学生越来越少，到1940年就停办了。总计机特班办了三班，共毕业学生33人[9,10]。第三班(1937—1939年)所学的一年半课程，大致如表3、表4所列。

在第二、第三学期之间，有几个星期的暑期工厂实习。

1937年夏，开始在南京招收航空系本科一年级新生，也准许在中大理学院和工学院学了一年的学生转入航空系二年级。抗日战起，学校由南京搬到重庆。到1940年毕业了第一班学生15人。这年秋天，航空系共有学生125人，专任教授6人和助教6人。航空系在1938年为空军训练过一个航空训练班，毕业后担任地勤工作。又从1939年到1941年，替航空委员会办过一个航空专修班[9,10]。

抗日胜利后，中央大学从重庆搬回南京。航空系有风洞、引擎、仪表、结构等四个实验室，都很简陋。学生到四年级分为发动机组和结构组。由于物价高涨，生活困难、很多中国留学生在外国学成后不愿意回来，因而学校也感到师资缺乏。航空系学生毕业后，只有进空军工作，否则就只有进工厂和科研机关，但因位置少而不能容纳。所以有不少航空系学生不安心学习，而转到别的系去了[9,10]。这也是各大学航空系的共同现象和问题。

国立交通大学早在1933年，已从校外请人开设了航空课程。1935年秋，在航空委员会的支持下，在机械学院(交通大学隶属于铁道部而不属于教育部。在其它大学称"系"，但在交大则称"院")的自动工程组的汽

表3

课程门数	第一学期				第二学期			
	课程	讲授学时	实习学时	学分	课程	讲授学时	实习学时	学分
1	飞机动力学(一)	3	–	3	飞机动力学(二)	3	–	3
2	飞机引擎	3	–	3	飞机引擎设计	3	3	4
3	飞机结构(一)	3	–	3	飞机结构(二)	3	–	3
4	理论空气力学(一)	3	–	3	理论空气力学(二)	3	–	3
5	金属组织及热处理	2	3	3	飞机设计(一)	1	6	3
6	水上飞机	2	–	2	飞机材料	2	–	2
7	飞机试验	2	6	4	螺旋桨设计	2	3	3
8	军事训练	1	2	1.5	军事训练	1	2	1.5
	共计	19	11	22.5	共计	18	14	22.5

表4

课程门数	第三学期			
	课程	讲授学时	实习学时	学分
1	飞机动力学(三)	3	–	3
2	飞机引擎设计(二)	3	3	4
3	飞机结构(三)	3	–	3
4	燃料及滑油	2	–	2
5	飞机设计(二)	2	3	3
6	气象学	2	–	2
7	实验	1	3	2
8	航空仪器	2	–	2
9	军事训练	1	2	1.5
	共计	19	11	22.5

车门之外，增设航空门。从机械系四年级学生里选取12人，转入航空门四年级，到1936年毕业。这是航空门的第一班。以后各班是从机械三年级下学期开始，加入航空课程。在三年级下学期加入的课程有简易空气动力学(航空概论)和结构学，都是每周3小时。四年级的课程大致情况如表5[11,12]。

表5

课程门数	四年级第一学期				四年级第二学期			
	课程	讲授学时	实习学时	学分	课程	讲授学时	实习学时	学分
1	空气动力学	2		2	飞机应力分析	6		4
2	飞机结构	4		3	航空仪器	2		2
3	飞机设计	7		4	飞机维护	2		2
4	航空发动机	2		2	航站设计	2		1
5	航空发动机设计	6		4	螺旋桨设计	6		4
6	航空发动机实验	3		2	航空发动机实验	3		2
7	航空电学	2		2	航空材料	1		1
8	机械工程实验	3		2	机械工程实验	3		2
9	内燃机	2		2	内燃机	2		2
10	航空测量	2		2	选修课程	4		3
	共计	33		25	共计	31		23

航空门只有专任教授两人，没有助教。设备很少，学生做风洞实验，还要到南京中央大学去做。1937年的"八一三"战争后，上海成为"孤岛"，交通大学从徐家汇搬进租界，依靠西洋人的庇护，继续上课。到1942年夏，航空门共毕业了七个班，有毕业生72人[11,12]。

1941年12月珍珠港事变后，日本帝国主义者进占了上海租界。交通大学偷偷换上"私立文治大学"的假招牌，表示已不是"国立交通大学"，和重庆政府没有关系了，希望日本人不来干涉。就这样又维持了半年。到1942年暑假，学校的经济来源断了，部分学校领导为了求生存，而不得不投靠南京敌伪政府。不少教师和职员因不愿跟着下水，宁愿自己失业，而脱离了学校。已经办了7年的航空门，就因为无人任教而停办了[11,12]。

在重庆的交通大学校友，1940年在小龙坎组织了交通大学重庆分校。1942年添设了航空工程系，又从小龙坎搬到了九龙坡。这时航空系有专任教授4人。到1945年，毕业了第一班学生。第二班学生是胜利后搬回上海才毕业的。学校搬回上海与在上海的交大师生合并，三年前离开上海交大的人，也大部分回来了。到1949年上海解放时，交大航空系有教授7人，助教3人，工人4人和职员1人，共计15人。航空系学生到四年级分成空气动力、飞机结构和发动机等三个组。从重庆到上海，共毕业了五班，共有毕业生约110人。如包括航空门的毕业生在内，总计约有毕业生180人[13,14,15]。

1947年时，交大航空系四年八个学期的课程分配如表6、表7所示[16]。

天津北洋工学院(习惯称"北洋大学")在1935年创办了航空工程系。当时，在别的大学新办的航空科，都称为"门"、"组"或"特别班"，而不称"系"，所以北洋的航空系是所有航空系中最早的。它在一开始就有一年级学生约40人，是新招进来的，二年级学生约20人，是本校机械系和电机系转过来的。教师方面有教授4人和助教若干人[17]。

"七七"抗战开始后，北洋大学搬到西安，成为临时大学。不久，和东北大学、北平大学、焦作工学院合成西北联合大学，随后又搬到陕南城固的古路坝。北洋航空系原来的教师星散了，又请了一批。到1938年毕业了第一班学生6人。1939年又毕业了第二班12人[17,18]。抗日胜利以后，北洋大学在1946年搬回天津，又另起炉灶，恢复了航空系，招收一年级新生和二年级转科生。这一班转科生到1949年毕业了38人[18]。

1938年拼凑起来的西北联合大学，很不稳定，寿命不长，不久就分裂为几个学校，其中一个就是西北工学院。由于派系斗争关系，发生过一阵严重的风潮，北洋航空系的学生始终不愿并到西北工学院。但是北洋航空系1938年、1939年毕业生，在名义上已是西北工学院航空系的毕业生了。西北工学院在胜利后，从陕南城固搬到关中咸阳。航空系的教师常有

表 6

一年级											
课程门数	课程	上学期		下学期		课程门数	课程	上学期		下学期	
		时数	学分	时数	学分			时数	学分	时数	学分
1	国文	3	2	3	2	8	工厂实习	3	1	3	1
2	英文	3	2	3	2	9	画法几何	3	1	3	1
3	微积分	4	4	4	4	10	机械画	3	1	3	1
4	物理	4	4	4	4	11	三民主义	2	–	2	–
5	化学	3	3	3	3	12	体育	2	–	2	–
6	物理实验	3	1	3	1	13	军训	2	–	2	–
7	化学实验	3	1	3	1		共计	38	20	38	20

二年级											
课程门数	课程	上学期		下学期		课程门数	课程	上学期		下学期	
		时数	学分	时数	学分			时数	学分	时数	学分
1	应用力学	5	5			8	机构学	3	3		
2	材料力学			5	5	9	机构学制图			3	1
3	微分方程	3	3			10	高等机械画			4	3
4	高等微积分			3	3	11	经济学	3	2		
5	工业化学	2	2			12	热力工程			4	4
6	物理实验	1.5	0.5	1.5	0.5	13	工厂实习(木工)	3	1		
7	工业化学实验	3	1				共计	23.5	17.5	20.5	16.5

更动。航空系的学生每年可毕业10～20人，到1949年，总共毕业了100多人[17,18,19]。

1931年以后，杭州城里有航空署，笕桥有中央航空学校。当时曾有人建议浙江大学创办航空系，但没有办起来，只曾在1933年前后，请兼任教师开了航空课程，由机械系学生选修。1938年，浙江大学逃难到江西泰和时，又想办航空系，由于不断搬家而没办成。1942年，在浙大机械系教授中，已有不少是学航空的。这时，再请创设航空工程系，但没有得到教育部的批准。直到1944年夏，才准许开办。但是，航空系经费少，设备很简陋。1946年，浙大从贵州遵义搬回杭州。1948年，航空系毕业了第一班学生不到10人。这时，航空系有教授7人，助教4人。航空系的四年教学计划见表8、表9、表10[20,21]。

1944年厦门大学在福建长汀时，也创办了航空工程系。1946年回到厦门。1948年毕业了第一班学生约30人。这时共有教授7人，助教7人[22,23]。

别的大学创办航空系，都以原来的机械系为基础，所以人员和设备，并不算太困难。昆明的云南大学在1944年创办航空系时，还没有机械系，所以特别困难，师资和设备都极缺乏。这个航空系办到1948年，毕业了第一班学生不到10人。由于学生毕业后没有出路，以后各班学生人数更少。航空系的教师，连兼任的和专任的在内，共约有10到12人[24]。

成都四川大学在1945年才添设航空工程系。到1949年毕业了第一班学生约30人。航空系有教师不少，计教授8人、讲师3人、助教8人；以后各班学生人数也还不少。所设课程的特点是比较重视航空工艺[25]。

1937年成立于南京的国立中央工业专科学校，在抗战时搬到重庆沙坪坝，到1940年也增设了航空专科[26]。

表 7

三年级											
课程门数	课程	上学期		下学期		课程门数	课程	上学期		下学期	
		时数	学分	时数	学分			时数	学分	时数	学分
1	飞机材料	3	3			10	飞机结构学			3	3
2	材料试验	3	1			11	飞机发动机学			3	3
3	机械设计	3	3			12	飞机实习			3	1
4	机械设计制图	3	1			13	发动机实习			3	1
5	电工学	3	3	3	3	14	流体力学	4	4		
6	电工试验	3	1	3	1	15	工厂实习(金工)	3	1		
7	内燃机	4	4			16	机工试验			3	1
8	应用空气动力学	3	3	3	3	17	飞机性能设计			6	4
9	飞机修护学			3	3						
							共计	32	24	33	23

四年级													
课程门数		课程	上学期		下学期		课程门数		课程	上学期		下学期	
			时数	学分	时数	学分				时数	学分	时数	学分
1		航空仪器	2	2			14	动机组	机动力学	3	3		
2		飞机结构学	3	3			15	动机组	金相学			3	3
3		飞机发动机学	3	3			16	空气动力组	理论空气动力学	3	3	3	3
4		航空仪器实习			3	1	17	空气动力组	飞行力学	3	3		
5		工业管理			3	3	18	空气动力组	螺旋桨			2	2
6		风洞实习	3	1	3	1	19	空气动力组	螺旋桨设计			3	1
7		飞机实习	3	1			20	自由选修	航空法				
8		发动机实习	3	1			21	自由选修	航站工程	2	2		
9		论文			–	2	22	自由选修	外弹道学				
10	结构组	飞机结构设计	6	4			23	自由选修	航行学	2	2		
11	结构组	高等结构学	3	3			24	自由选修	航空无线电	3	3		
12	结构组	弹性力学			3	3		自由选修	无线电实习	3	1		
13	发	发动机设计	6	4				自由选修	气象学	2	2		

武汉大学在1934年左右，湖南大学在1941年，都曾开过有关航空方面的课程[27,28]。但是它们都设有成立航空系。

成都空军机械学校办的高级班，招收大学工科毕业生，分为维护、制造、研究三个组，训练期限为半年到两年。这是空军直接办的航空工程教育，已在本史稿第二章2.7中介绍过，这里不再重复。

旧中国各大学航空工程系的历史，虽有长短不同，都是四年制的，课程设置也大致相似。一、二、三年级，基本上和机械系的相同。有的从二年级、有的从三年级开始加进航空课程。到四年级，有的不分组，有的分飞机结构和航空发动机两个组，也有的分为结构、发动机和空气动力学三个组。课程多少和分组多少，都没有规定，而是根据教师人力多少而定的。各航空系的教师，在某些学校比较稳定，在另一些学校则常有变动。但是各校的助教的流动性，都是很大的，差不多每过二三年就会完全换一批。航空系毕业生由于出路特别困难，受到"毕业就是失业"的很大威胁，所有起初愿意留校当助教的、不过是以此当一个踏脚石，以后专心找门路出洋，一有机会就留学镀金去了。

《毛泽东选集》里的《星星之火，可以燎原》说："因为无钱升学，许多在学学生有失学之忧；因为生产落后，许多毕业学生无就业之望。"这就是旧中国教育事业的真实写照。

旧大学所有的科、系，都是经费不足、设备简陋的，航空系当然不会

表 8

课程门数	一年级的学分			二年级的学分		
	课　　程	上学期	下学期	课　　程	上学期	下学期
1	国　文	2	2	工程数学	3	3
2	英　语	3	3	应用力学	4	–
3	微积分	4	4	工程材料	2	–
4	普通物理	3	3	机动学	3	3
5	物理实习	1	1	热工学	4	–
6	普通化学	3	3	金　工	1	3
7	化学实习	1	1	机械画	2	1
8	工场实习	1	1	材料力学	–	4
9	投影几何	1	1	水力学	–	3
10	机械画	1	1	平面测量	–	2
	共　计	20	20	共　计	18	18

表 9

课程门数	三年级的学分			四年级的学分		
	课　　程	上学期	下学期	课　　程	上学期	下学期
1	热力工程	3	3	空气动力学	3	–
2	内燃机	3	–	飞机结构学	3	–
3	电工学	3	3	电工实验	1	–
4	空气动力学	4	4	风洞及引擎实验	–	1
5	机械设计原理	3	–	结构实验	–	1
6	机械设计制图	3	–	工业管理	–	3
7	飞机发动机	–	3	杂志报告	–	1
8	飞机结构学	–	3			
9	材料实验	–	1			
10	热工实验	–	1			
	共　计	19	18	共　计	7	6

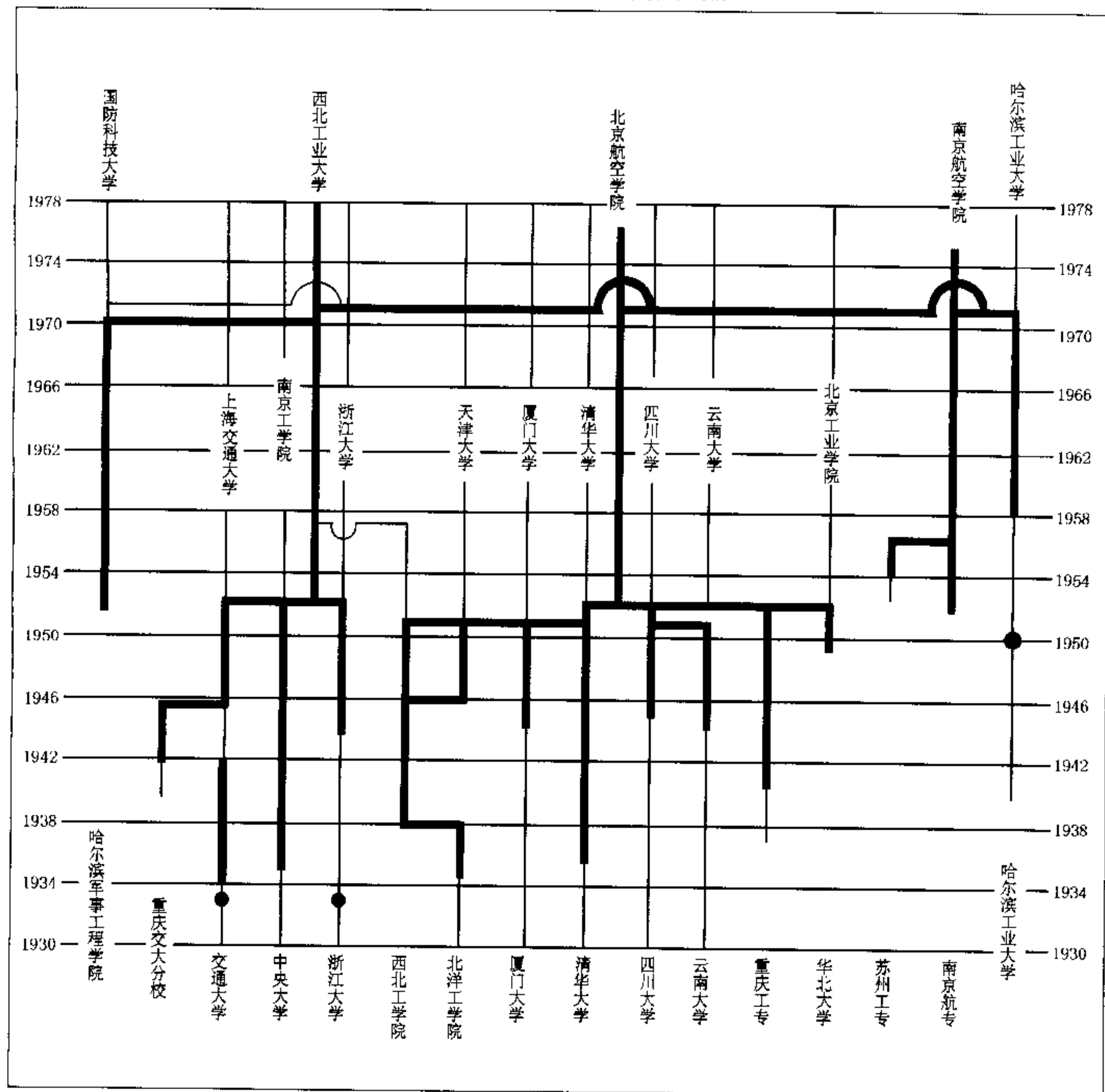
表 10

课程门数	四年级选修课的学分			
	课　　程	上学期	课　　程	下学期
1	引擎力学	3	空气动力学	3
2	冶金学	3	飞机结构学	3
3	发动机设计	3	航空仪表	3
4	飞机设计	3	燃料滑油	3
5	工业化学	3	喷气推进及气轮机	3
6	高等热力学	3		
	共　计	18	共　计	15

例外。每个航空系大概都有几架空军报废的破飞机、破旧的发动机和破烂航空仪器、设备等。一般都有表演用的烟风洞。但是实验用的风洞，由于建设费用多，占地面积大，就不是每个航空系都有的了。

在解放前，关心并议论教育的人不多，关心并议论航空教育的人更少，提出个人意见的，真像凤毛麟角之可贵。下面的事实，也许能说明一些当时的情况：中国的航空工程教育，主要是学习美国的，但没有学像。各大学的航空系一般都不带研究院，但是常把美国航空系四年的课程，挤在前三年或前三年半，而在最后的一年或半年里，填给学生很多美国研究院里才学的课程。这样就使低年级学生的基本课程不巩固，而高年级的专业课程不能消化。此外，实习和试验的课程太少，也使理论脱离实际，也使学生轻视实际[29]。

解放后，中国的航空工程教育，有了很大的变化。1951年，北洋、西工、厦大和清华四个航空系合并到清华，称清华航空学院。云南的航空系并入四川大学。1952年又连华北大学工学院（后称京工）的航空系和上面提到的，都合起来，成为新设立的北京航空学院[30]。在重庆的航空专科也并进北京航空学院了。1951年，盛传中大（改为南京大学）航空系、浙大航空系都并到交通大学。到1952年，交大、中大、浙大三个航空系都并到南京，成为华东航空学院。



新中国高等航空院校根源图

参 考 资 料

[1] 参看本史稿第六章6.1飞潜学校
[2] 全国交通会议汇编．南京交通部,1928
[3] 航空杂志,1931,2(4)
[4] 中国航空建设协会,1932.6.15
[5] 航空技术会议记事．航空杂志,1934,4(5、6);对于航空技术会议之感想．航空杂志,1934,4(6)
[6] 庄前鼎．清华航空研究所工作报告,1947
[7] 王德荣．我所见到的旧中国航空教育．航空知识,1964.2
[8] 重庆大公报,1939.9.11
[9] 罗荣安．中大航空工程系之回顾与前瞻．航工季刊,1940(1、2)合刊．中央大学航空工程学会
[10] 柏溪．中大航空工程系．中国的空军,1948(119)
[11] 陈石英,黄叔培,马翼周供给资料
[12] 姜长英．回忆上海交大航空门．见:航空工业史料．第3辑,1983.12;又见:航空史研究,1985(7)
[13] 思诚．访交大航空系．中国的空军,1947(103)
[14] 许玉赞,季文美,马明德供给资料
[15] 曹鹤荪等．前交通大学航空工程系概况．编务通讯,1985(5);又见:航空史研究,1985(7)
[16] 交大工程,1947创刊号
[17] 戴昌晖供给资料
[18] 俞公沼供给资料
[19] 施祖荫供给资料
[20] 王国松．本校航空系成立经过．航工通讯,1948创刊号．浙江大学航空工程学会
[21] 王适存供给资料
[22] 厦大航空,1948,厦门大学航空工程学会
[23] 叶蕴理供给资料
[24] 王绍曾,丁发辉供给资料
[25] 饶国璋,裘文中供给资料
[26] 姜存发．旧中国高等院校航空系分设简况．航空史研究,1984(3)
[27] 武汉大学概况,1935
[28] 李忠岳．当我设计出新型机车客车时……．见:光明日报,1949.6.4
[29] 曹鹤荪．我国航空教育刍议．航空建设,1947,2(5)
[30] 洪涛,曹华供给资料

6.4 航空学术团体

1921年的中华航空协会、1923年的北京航空学会、1925年的广东航空同志会和后来的中华航空协进会、中国航空协会、中国航空建设协会等等，都是提倡航空的民间组织，而不是航空的学术组织[1]。

中国航空工程学会是我国第一个航空学术团体，是由南京政府所属的航空技术人员所发起、组织的[2]。参加学会的多数是空军机械人员，空军系统以外的人很少。1934年4月1日，学会在杭州成立，会长是钱昌祚，会址设在杭州。学会的目的是“联络航空工程同志，研究航空学术，以促进航空事业”。会员分会员、仲会员，研究会员和赞助会员四种。规定每年



中国航空工程学会会长
钱昌祚(字莘觉,江苏常熟人)

由会员、仲会员中选出董事7人和司选委员3人。董事7人中再推出正、副会长和总干事各一人，组成3个人的会务部。按照会章，中国航空工程学会的整个组织系统大概如下页框图所示[3]。

中国航空工程学会的成立大会是在杭州青年会召开的。成立大会后，参加大会的全体人员在青年会楼前合照过一张照片，但是没有按照章程收会费，后来也没有开过年会，从来没有改选过，也没有进行过任何学术活动，只是先后印发过两次会员录。第一次铅印的会员录上列出会员50人。第二次油印的会员录上，除了原有的会员50人外，又新加了28人[4]。这28人中，3人参加过成立大会，后去美国留学，25人则在意大利留学。



中国航空工程学会成立大会,1934.4.1 在杭州青年会楼前

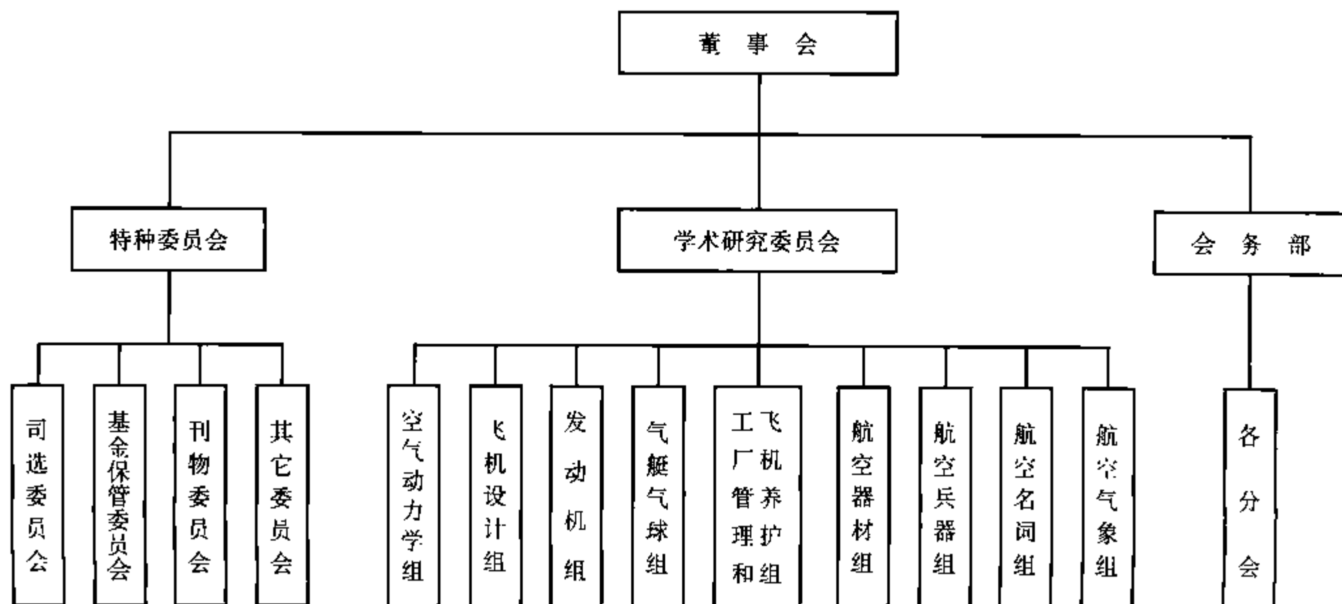
从左到右:后排,刘史缵、李永固、(?)、姜长英、(?)、(?)、朱家仁、林同骅

中排,顾光复、孙鲁、(?)、曾桐、(?)、项惠民、沈瑞琨、饶国璋、李云谙、郑宝诚

前排,朱霖、刘敬宜、聂开一、钱昌祚、王承黻、江超西、郭力三

1947 年或 1948 年的时候,南京有过一个航空工程师学会,其组织的经过和内容不详。据说该会的主持者是航空工业局的一批人。曾经召集南京中央大学航空系和其它一些人开过会,征求过论文,开过座谈会,讨论过航空系的学生为什么不能安心学习等问题[5,6]。

1949 年全国解放以前,我国不少大学的航空系,如中央大学、浙江大学、厦门大学等,都有航空工程学会。这些都是由航空系学生组织、由教师指导的学术团体。但学术活动并不很多,最多不过举行几次不定期的报告会和印出几本不定期的刊物而已。



参考资料

[1] 参看本史稿第一章5.1民间航空组织和捐款

[2] 英文中国年鉴(The Chinese Year Book)1937,南京国际事务协会

[3] 中国航空工程学会简章,内分9章,共23条。

[4] 中国航空工程学会会员录.1934年铅印本和1935(?)年油印本

[5] 柏溪.中大航空系.中国的空军,1948(119)

[6] 黄玉珊供给资料

6.5 航空科学研究

旧中国的航空科学研究机关,曾经有过两个:一个是航空研究所,另一个是航空研究院。

1936年底,在北平清华大学里,成立了一个由航空委员会补助的航空研究所筹备委员会。由顾毓琇和庄前鼎分任正副所长。在所里工作的是清华大学教航空的教授和航空科新毕业的学生。最初的工作是设计、建造一个大风洞[1]。1937年初,集中力量在江西南昌筹建这个大风洞。同年7月,爆发了全国的抗日战争。不久以后,国民党的军队全线溃退。在南昌的研究人员放弃了将要完成的大风洞,于1938年4月,撤退到四川成都。同年秋天,教育部命令西南联合大学工学院在昆明成立航空系。为了便于配合,所以决定把刚到成都的清华航空研究所也搬去。1939年春,研究所就搬到了昆明[2]。

清华航空研究所在昆明的工作和成绩如下[2]:

(1) 5英尺小风洞的设计和建造。

(2) 协助西南联大航空系的教学工作。

(3) 为空军开办试飞员训练班。在1940年毕业了一班,有毕业学员8人。

(4) 为空军的工厂和其它工厂作研究试验。

(5) 空气动力学方面的研究工作。

(6) 高空气象方面的研究工作。因为所需要的精确水银气在国外订购了无法运到,就自己设计、制造。1940年制造成功。除了自用外,还为航空委员会代造50个,又为中央气象局代造了10个。

(7) 滑翔机的设计、制造。

(8) 直升机的研究。

(9) 结构和材料方面的研究工作。研究所在1939年从美国订购作结构试验用的光弹性测量仪器,终于在1945年自己研究、制造成功了。

(10) 航空资料方面的编辑工作。共完成了大学教科书或参考书8种,还有通俗读物6种。

研究所因为经费不足,设备缺少和人员的频繁变动,有很多研究项目都不能顺利进行。从1936年夏天算起,总计所写的论著和研究报告共有108篇。如按内容性质分类,大约有:风洞23篇、试验6篇、空气动力学22篇、气象16篇、滑翔机6篇、直升机3篇、飞机结构7篇、金属和金属材料8篇、发动机4篇、其它13篇。其中至少有4篇是用英文写成,在国外杂志发表的[2]。

清华研究所的历年经费见下页上表所示[2]。

毛泽东同志在《迎接中国革命的新高潮》一文中说:"由于蒋介石政府长期施行反动的财政经济政策……使恶性通货膨胀迅速发展,中国民族工商业日趋于破产,劳动群众和公教人员的生活日趋于恶化,为数众多的中等阶级分子日益丧失了他们的积蓄而变为毫无财产的人……。"当时的情况,确是如此。文教机关的经费和文教人员的工资收入,都远远跟不上物价的上涨。

如用抗战开始时的物价作基数,1944年的物价已上涨了1 000倍[2],而清华研究所这一年的经费,才只有26万元,这才相当于1939年的4.5倍。直升机研究的费用才15万元,只折合抗战开始时的150元。这点经费能干什么呢?无怪研究所的负责人要叫"少得可怜",也无怪大后方的文教工作者都要吃尽当光了。

抗日开始以后,国民党政府从南京逃到重庆,航空委员会从南昌逃到成都,全靠从外国进口的空军,已感到补充航空器材的困难。1939年7月7日,就急来抱佛脚,在成都成立一个航空研究所,想利用国内资源,来解决缺乏航空器材的难题。派黄光锐和王助担任正副所长。航空委员会机械处原有一个徒有虚名的研究室和14个职员,航空研究所就以这些为基础,开办起来了[3]。

在初成立时,研究所的业务部门分为器材、飞机、空气动力三个组。1941年8月1日起,航空研究所又扩大、改名为航空研究院,两位正副所长就成为正副院长。它的业务部门分为器材和理工两个系。器材系又分为器材试验、木竹试验、化工、电器、仪表、金属材料、兵器等七个组。理工系又分为空气动力、结构、飞机设计、试飞、发动机等五个组。理工系还附设飞机试造场和机工场[3]。

研究院的研究人员分为研究员、

年代	西南联合大学学校*经费(元)	校外补助经费和专项费用		
		数量(元)	来源	项目
1939	60 000	55 000	航空委员会	
1940	60 000			
1941	60 000	150 000	航空委员会	迁建补助
1942	60 000	245 000 150 000	滑翔总会 航空委员会	制造滑翔机 订造水银气压表
1943	130 000	105 000 500 000 35 000 100 000	滑翔总会 滑翔总会 中央气象局 航空委员会	制造滑翔机 滑翔机材料的研究 订造水银气压表 紫胶和紊流表研究
1944	260 000	150 000 92 000 35 000	航空委员会 航空委员会 中央气象局	直升机的研究 气压表尾款 气压表尾款
1945	500 000	1 920 000	航空建设协会	1946 年 6 月起每月补助 16 万元
共计	1 130 000	3 537 000		

*作者注:应为清华航空研究所

副研究员、佐理员三种,都是学航空、机械、电机、造船、化学、化工、矿冶、森林和物理,并有大学毕业以上程度的。此外,研究院还从国外聘请了 10 位各方面的专家,作为名誉的委托研究员,其中有在美国任教的科学家钱学森和英国学者李约瑟 (Joseph Needham)[3]。

研究院的经费不足,研究人员的待遇很低,所以有些人就请不来,有些人来了又想走。结果是留在研究院的,大学刚毕业的较多,但也不能安心工作,只要一有机会,还是要走。所以研究人员的变动较大。抗战胜利后,研究人员人数大减,这就说明不能安心工作的情况。几年的研究人员人数变化统计如下表[3]。

研究院的研究题目,有研究人员自己选定的,也有航空委员会或空军提出的。研究有了成果,成绩好,因而得到上级奖金的,共有 18 项。此外,研究成功的项目有 12 项。写成、印出的研究报告共 35 篇,其中有 8 篇是用英文写的。按报告内容的性质分类:风洞和空气动力学 8 篇、飞机结构 9 篇、非金属材料 13 篇、兵器 3 篇,还有其它 2 篇。另外,还编印了技术从编 4 种,其中一种是用英文编写的[3,4]。

研究院在副院长王助的领导下,设计过研教一式、研教二式教练机和研滑一式滑翔运输机。研教二式教练机是一种表面应力、竹木结构的下单翼飞机,制成后,由试飞员和一位设

调查日期	组长、研究员、副研究员	佐理员	共计
1939. 7. 7			16
1940. 5. 2	10	26	36
1941. 4. 30	17	55	72
1942. 4. 5	21	56	77
1943. 1. 29	28	62	90
1944. 3. 21	41	59	100
1945. 4. 11	35	66	101
1946. 1. 31	38	34	72



航空研究院设计制造的研教二式教练机。机前的是试飞员和设计研制人员

计员共同试飞成功[5]。

研究院研制的产品还有：麻布、火花塞、层板、层竹、麂皮、皮革、酪胶、豆胶等，还有汽车发动机零件、一些兵器上用的仪器等。在各种产品中，层竹外挂副油箱是一大宗，总共造了25、50、75和105加仑容积的副油箱一万多个[3,4]。

研究院的经费，在1944年有7 000万元[2]。这个数字不能算小，约等于清华航空研究所经费的30倍，所以研究院是"当时内地最富裕的研究机关"，因而清华研究所看了眼红，心中不平。但考虑到钞票已贬值到千分之一以下时，也就不觉得7 000万是很多了。院内的研究工作并不紧张。多数工作人员每天只是"烧开水"，混日子[2,6]。至于上级机关发给的奖金，更是象征性的。教育部学术奖励委员会在1945年发给研究院结构组长林致平一等奖，奖金5万元[7]。按物价涨了1 000～2 000倍计，只合几十元而已。

抗日战争结束后，1946年1月，航空研究院奉命在武昌找新院址，准备迁移[3]。但是，迁武昌的计划没有实现，而在1947年迁到了南昌。

1931年以后，中国学生到外国，特别是去美国学习航空工程的越来越多了[8]。有些中国学生在学业完成之后，长期留在美国，不肯回国，在美国的学校、工厂或研究机关工作。这些中国的航空科学家，为美国作了不少工作。

航空咨询委员会[9]是美国最大的一个航空研究机关。在它所出的技术报告、技术记录等多种出版物中，也有中国人的研究成果。最早的中国人的作品，可能是1922年出版的技术报告第136号。从1940年起，中国人的航空科研作品就渐渐多起来了[10]。

中国航空科学家把研究成果或论文在国外各学术杂志发表的很多。开始是在30年代。到40年代，中国人的名字已是经常出现的了。美国的著名学术杂志如：《航空科学学报》[11]、《数学和物理学报》[12]、《应用物理学报》[13]、《应用力学学报》[14]等，都常发表中国人的论文，特别是《航空科学学报》上最多。

有相当学术水平的论文，常是中国人写的。这件事引起了美国学术界的注意。如《数学和物理学报》的编辑部，在1946年开始聘请中国科学家为编辑。到1948年，在它的12个编辑之中，已有3个是中国人。又如《航空科学学报》的编辑委员会的100多个编辑委员中，在1947年有2个是中国人，到1948年已增加到4人。美国纽约大学克来敏（A. Klemin）教授常在英国《航空工程》杂志[15]发表文章，汇报美国航空科学学会开会的情况。他在1948年的一篇文章里说：美国航空科学研究界的老人渐渐少了，出现了很多青年人。在研究工作中，数学的应用越来越多了。在这方面，由于吸收了纳粹德国的科学家，提高了美国科研的数学水平。此外，美国的航空研究也受到中国人，如"Tsien, Wang, Wong, Chang, Yuan"等人的影响。中国人掌握高等数学是像儿戏一样容易的[16]。这些事实，充分说明了中国航空科学家对美国航空科学的贡献。

在美国研究航空科学有成绩的中国科学家很多，可以钱学森作为代表。钱学森从1935年去美国学航空，由于刻苦努力成绩优异，很快就由研究生升到正教授。从1938年起，他已常常发表论文，在空气动力学、飞机结构力学、宇宙航空等很多方面，都有杰出贡献[17]。如《宇宙航空》杂志上《中国的宇宙航空研究》一文，就列举了钱学森的一些著作[18]。在亚音速和跨音速空气动力学方面，他的研究在空气动力学发展史上，也有一定的地位[19,20]。他的薄壳大挠度皱折的新理论，解决了古典皱折理论不能符合试验结果的困难。此外，他的球形薄壳和非线性不稳定问题上，也有不少贡献[21,22]。

不单是在美国的中国学者常在学术杂志上发表论文，已经回国的中国留学生也有把论文寄往美国发表的。这是因为国民党统治下的旧中国，学术活动受到压制而不能开展，写成了论文在国内也无处发表等等。还有一种心理上的原因，这就是不少人有崇洋、崇美思想，认为能在美国发表论文是很光荣的。

除了美国以外，在英国的航空学术杂志，如《皇家航空学会学报》[23]和《航空工程》杂志上，也登过中国人的文章。在其它国家发表的中国人的航

空科学研究论文比较少，但也不是没有，如法国航空部科学技术出版物第97号，就是中国人写的[24]。

中国人在国外作航空工作的人确实不少，大多集中在空气动力学和飞机结构力学等理论研究领域，研究其它方面的比较少，从事结合实际或实验研究的更少。一般都重理论而轻实际，多少有脱离实际的缺点[25]。

很多中国学者久留国外，作航空科学研究工作，没有回国，甚至加入了外国国籍，这是旧中国政治腐败，社会动荡，生活困难造成的。解放以后，政治清明了，社会生活安定了，但是，中国人才给外国服务的现象、还没有很快改变。也有一些科学家，如钱学森、吴仲华等，看清了新中国是有希望的，排除了重重困难，毅然先后回国，用他们的学识来为祖国的社会主义建设服务[17,26]。

参 考 资 料

[1] 本史稿第六章6.6航空风洞

[2] 庄前鼎．清华航空研究所工作报告，1947

[3] 王助．航空研究院简史，1946.2.28

[4] 我国怎样自制飞机．行政院新闻处，1947.8

[5] 杨汝楫供给资料

[6] 朱葆琳．从新落成的实验大楼说起．见：光明日报，1963.8.15

[7] 得奖金者．中国的空军，1945(86)

[8] 本史稿第六章6.2学航空工程的留学生

[9] 美国航空咨询委员会是National Advisory Committee For Aeronautics，简名N.A.C.A

[10] Index of N.A.C.A.Technical Publications 1915—1949

[11] Journal of the Aeronautical Sciences

[12] Journal of Mathematics and Physics

[13] Journal of General and Applied Physics

[14] Journal of Applied Mechanics

[15] Aircraft Engineering

[16] A.Klemin,The Annual Meeting of the Institute of the Aeronautical.Sciences Aircraft Engineering,1948,Vol,20,No.220

[17] 柏生．热爱祖国的科学家钱学森．见：人民日报，1956.11.3

[18] Andrew G.Haley,Chinese Astronautical Reserch,Part Ⅱ,Astronautics,1960,Vol.5

[19] 冯卡曼著(1954)．江可宗译，空气动力学的发展．上海：上海科学技术出版社，1958

[20] W.R.西亚斯编．译者序，安继光译．高速空气动力学及喷气推进丛书(卷6)．高速度气体力学理论．北京：国防工业出版社，1960

[21] 黄玉珊，许玉赞．飞机结构及强度计算绪论．华东航空学院学报，1956(2)

[22] 黄玉珊．薄壁圆管大挠度皱折理论的回顾．西北工业大学学报，1985(1)

[23] The Journal of the Royal Aeronautical Society

[24] Aircraft Engineering,1937,Vol.9.No.98

[25] 曹鹤荪．我国航空教育刍议．航空建设，1947.2(5)

[26] 何黄彪．攀登在群山之颠．见：人民日报，1978.3.24

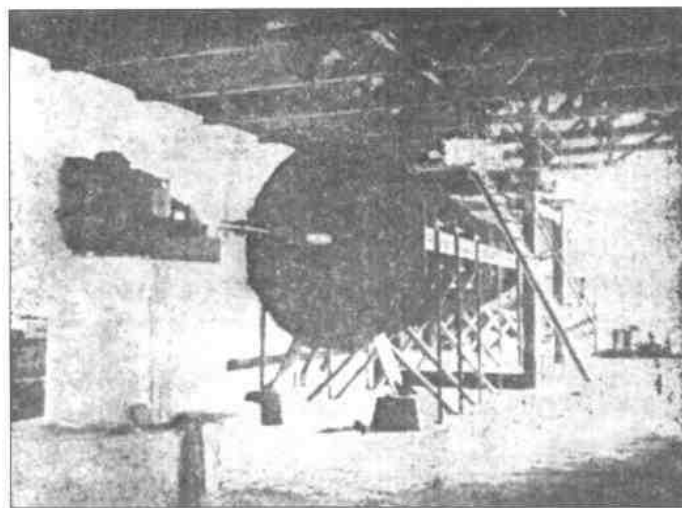
6.6 航空风洞

国民党政府和意大利关系密切的时候[1]，航空委员会花了75 000元(一说是8万元)从意大利买回来一个航空风洞。航空委员会资助中央大学创办航空工程系时，就把这个风洞拨给了南京中大[2,3]。

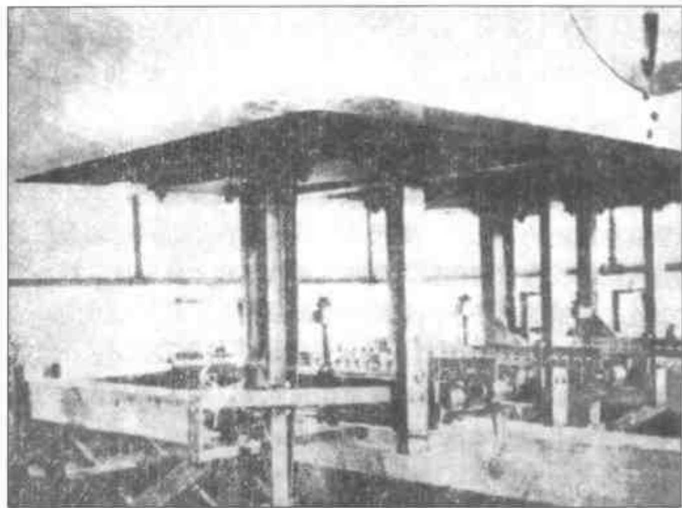
这是一个用钢板制成的单回流式风洞。试验段是开口式的，剖面是圆的，直径有1.2米。风洞的收缩比是5，在扩压段有克罗口(Crooco)式进气喇叭口，在两个180°转弯处设有导流板。用75马力柴油机带动50千瓦直流发电机，转动一个木制四叶螺旋桨。风洞的气流速度可以达到55米/秒。风洞附带的设备有吊挂式三分力天平，还有一套螺旋桨试验设备[2]。

1935年底，开始在中大安装这个风洞，到1936年中开始运转。以后给学生开实验课，还作过流场测量工作。1937年抗日战争爆发后，由于风洞外壳尺寸太大，不便搬运，就拆卸了，埋藏在南京城外，把其它设备都运到重庆[2]。

1942年秋，重庆中大航空系想利用从南京搬来的风洞设备，再配制一个风洞外壳。这是一个木制的直流式风洞。试验段是开口的，有椭圆形剖面，尺寸是3英尺×5英尺(约0.9米×1.5米)。1943年风洞造成，1945年春开始试车[1]。



南京中央大学航空系的直流风洞



中大航空系的风洞天平

抗战以前，中大航空系曾自制了一个木壳回流式1英尺小风洞。抗战时，小风洞搬到了重庆，后来又添了大风洞。抗日胜利后，大小风洞都搬回到南京[4]。

北平清华大学机械系从1933年起，准备设计制造风洞。先造了一个10英寸小风洞，用它确定数据，取得经验。从1934年才开始建造正式的风洞，到1936年造成，同年4月开始运转[5,6]。这是我国自己设计制造的第一个风洞。

这个风洞是仿照美国加州理工大学的回流式风洞设计的。试验段有圆形剖面，直径5英尺(约1.5米)，风洞的最大直径有10英尺。风洞的外壳是1/8英寸(约3.2毫米)和3/16英寸(约4.8毫米)的钢板焊接的，共分19段，用螺栓连在一起，可以拆卸后搬运。安装时，全体装在20个角钢立柱上[5,6]。

用20毫米厚的胡桃木和花梨木板，胶合再刨刮成直径7.5英尺的四叶螺旋桨，装在长16英尺的轴上，由风洞外面的70马力直流电动机带动，用直流交流变速电机组操纵，可使速度均匀而操作自如。估计风洞内气流速度可达120英里/小时(53.6米/秒)，瑞脑氏数(现称“雷诺数”)可达5 500 000。

在回流风洞里的四角，都装着直立排列的导流板。它们都有月牙形的剖面，是用1/32英寸(约0.8毫米)钢板弯曲焊成，并且是焊接到风洞外壳上的。这些导流板的制造和安装是风洞制造中最困难的工作。

风洞的试验段可以是闭口式的，也可以是开口式的。在试验段上面的天平室里，有五个吊挂模型的杠杆或天平。天平是清华自己设计制造的，利用电力能自动平衡，最多能称9公斤，准确到0.25克。

风洞建成时，从国外订购的电动机还没有运到，所以用汽车发动机暂时代替，在1936年4月24日，作了第一次开车试验。

风洞里的气流速度，初步由发动机、螺旋桨的转速来控制。如要精密调节，就在天平室里操纵喷气口前面风洞上的通气孔。调整那里的空气压力，就能比较准确地控制气流速度。在一个试验段剖面里的均匀程度，曾利用梳状皮托管测验过，在四分之三的剖面里，速度的变化不超过0.5%。又测定了300毫米直径、抛光硬木圆球的阻力系数，因而定出风洞的紊流。如试验段是闭口式的，临界瑞脑氏数是224 000时，紊流是1%[5,6]。

在清华的5英尺风洞将建成的时候，另一个更大的风洞的设计筹建已在拟议中。这个计划得到航空委员会的赞成和资助，在南昌拨给了建设基地。新风洞的设计工作在1935年夏开始，第二年夏天完成，秋天就在南昌动工兴建，1937年年底基本完成。建造经费约27万元，航空委员会补助了其中的三分之二[7,8,9]。

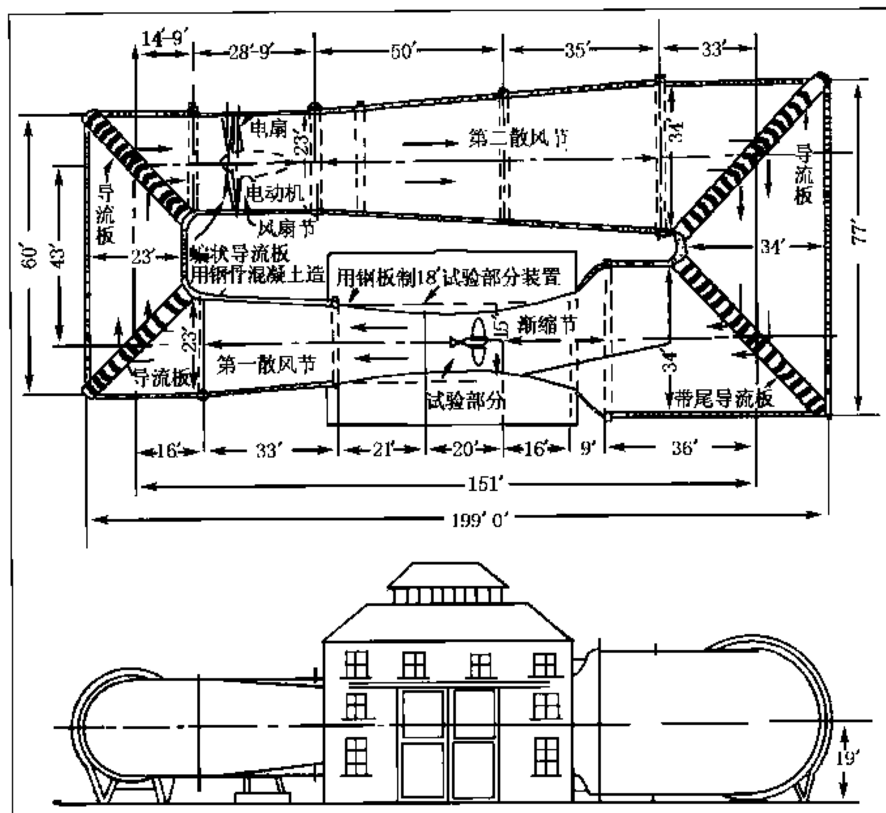
1936年2月，清华机械系航空组从美国请来了华顿德(F. L. Wattendorf)，参加风洞的设计和研究工作。还请华顿德的老师，美国加州理工大学的冯卡曼(Theodore Von Karman)教授作顾问。1937年夏，又请他来到中国，视察了风洞工地，讨论了一些问题[8,9]。

在南昌建造的这个大风洞也是回流式的。圆形剖面试验段的正常直径是15英尺(4.57米)，可以缩小到7.5英尺，也可以放大到18或20英尺，既可以是闭口式的，又可以改为开口式的。缩小试验段是为了提高气流速度，放大是为了能够试验真实尺寸的发动机和螺旋桨，而不试模型。气流流过试验段后，风洞渐渐扩大到直径23英尺时，转第一个弯。此后，风洞直径不变，直到转过第二个弯，又过了螺旋桨部分，才又渐渐扩大，到转第三个弯时，直径已有34英尺。以后直径不变，等过了第四个转弯之后，又渐缩小。在到达试验段之前，直径已缩到15英尺[8]。

由于风洞尺寸大，除了试验段之

外，大部分风洞都是露天的。又考虑到经济和施工的便利，选用钢筋混凝土作为制造风洞的材料。设计时，应用了薄壳理论。考虑结构的自重和南昌地区最大台风速度80英里/小时(128公里/小时)，算出钢筋混凝土的外壳的厚度，在很多地方只有3.5英寸(约89毫米)。在风洞的四个转角处，装着直立的导流板。导流板也是钢筋混凝土制成的，是固定不动的。但在导流板的尾部，各有钢板制成的可调部分。最长的导流板长34英尺，宽4.5英尺。导流板之间的间隔很大，可以走过一个人。这就容许检修人员进入风洞，到里面工作[8]。

风洞所用的23英尺直径四叶木质螺旋桨，是由空军中意飞机制造厂(就是中央南昌飞机制造厂)制造的[7]。四个桨叶装在铸钢的桨毂上，直接用450马力感应电动机来带动。正常转速是365转/分钟，慢到150转/分钟时，仍能顺利运行[8]。



清华大学航空研究所在南昌建造的15英尺大风洞设计图

风洞的试验段，由于要求能可大可小，活动调换，是用钢板造的。试验段的上面和下面各有一套天平设备。上面的是可以吊挂模型的六分力自动天平。它和清华小风洞所用的相似，但是在美国订造的。下面用的四个天平磅秤，也是美国货。这是试验发动机、螺旋桨时间接支持机身或短舱用的[8]。此外，风洞试验时所用的起重机，也是外国货[7]。试验段中最大气流速度估计有125~130英里/小时(56~58米/秒)。瑞脑氏数可达16 800 000~18 000 000[7,8]。

1937年7月，爆发了全面抗战。1938年3月，日本侵略者的飞机轰炸了这个风洞，随后，南昌沦陷。即将完成的15英尺大风洞，一下子就彻底毁灭了[7,9]。可见没有巩固的国防，任何建设都是没有用的。



昆明清华航空研究所的5英尺风洞

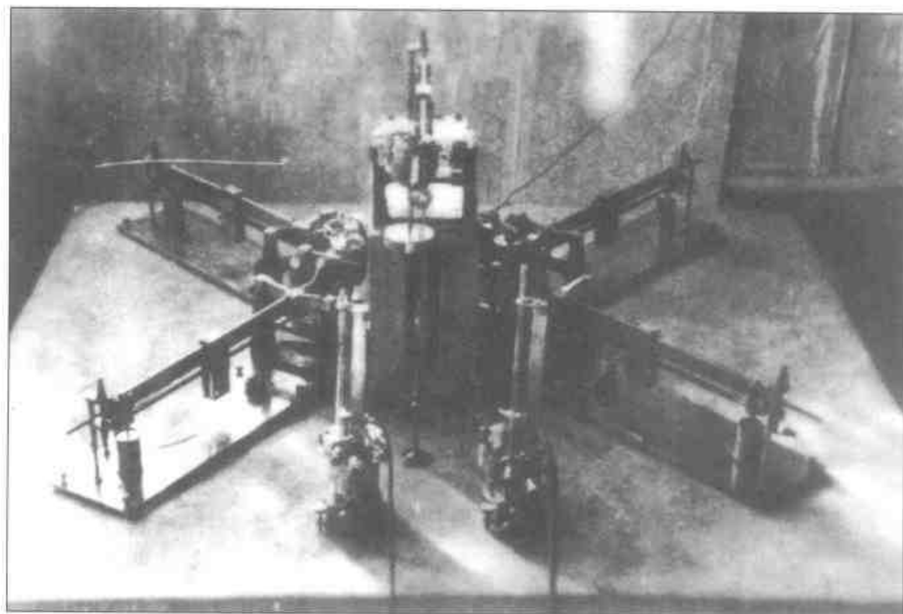
清华航空研究所在1938年撤退到成都时，为航空机械学校设计并制造过一个1英尺小风洞和全套设备。1939年搬到昆明后，又按照南昌大风洞缩小到三分之一，制造一个5英尺风洞。这和北平的5英尺风洞相似，但长度已从50英尺放到70多英尺。这个新风洞从1939年春动工，到1940年夏建成。风洞外壳是钢板铆接的，利用从北平撤退时运来的100马力直流电动机，其它设备都是重新设计的。1941年秋，为了躲避日本飞机轰炸，费了半年时间把风洞拆卸了，从昆明市搬到郊外白龙潭，再重建起来。此外，还为西南联大航空系(就是清华航空系)设计督造一个3

英尺直流式风洞，但是没有完成[9]。

抗战胜利以后，西南联大航空系在1946年复员到北平，恢复了清华大学航空系。在昆明白龙潭的5英尺风洞，复员时不便搬运，就移交给云南大学航空系了[10,11]。1947年，又在北平设计了一个铁壳风洞，试验段有椭圆剖面，尺寸是30英寸×40英寸(762毫米×1016毫米)，气流速度是40~50米/秒。这个风洞在1948年年底建成[10]。

大约在1935年间，天津北洋大学航空系从德国订购了一个风洞。在"七七"芦沟桥事变前，风洞的电动机已经运到，存放在天津的租界里，抗战爆发后，就不知下落了[12]。

杭州浙江大学航空系设计了一个3英尺回流式风洞，1947年暑假前已设计完成。由于经费关系，建造风洞的工作常常停顿，到1948年年底才算完成。风洞外壳是用1/6英寸钢板焊接的，架在工字钢的架子上，试验段有圆形剖面，是闭口式的。由风洞外面的五气缸气冷肯纳(Kinner)航空发动机经过10英尺长的轴，带动一个直径4英尺6.5英寸(1 384毫米)的八叶金属螺旋桨，估计风洞效率或能量比是5.8，最大瑞脑氏数可达5 000 000[13]。除了这个风洞，浙大航空系还有一个1英尺的铁皮小风洞。



清华航空研究所风洞天平

成都的航空研究院曾经有过两个风洞。第一个是单回流式木结构风洞，用竹筋混凝土作地基，试验段是椭圆开口式的，尺寸是7英尺×5英尺(约2.1米×1.5米)，收缩比是5，上面装有吊挂式六分力天平。利用苏联S.B.式飞机的M-100式发动机作动力。最大气流速度可达67米/秒。这风洞在1942年运转后，曾作过流场测试和其它一些研究工作。第二个风洞和第一个相似而略小，试验段剖面可以从1米×0.3米的椭圆改为直径0.6米的正圆，收缩比是9。用汽车发动机为动力，带动一个八叶螺旋桨。气流速度可达60米/秒。这个风洞在1946年建成，1947年作过流场测验。航空研究院在胜利后离开成都时，把风洞移交给四川大学航空系[21]。

上文所说的瑞脑氏数，大约是根据风洞试验段的直径尺寸计算的。如果按照风洞所试模型的弦长来计算，所得的瑞脑氏数就会减少很多[5,12]。

参 考 资 料

[1] 本史稿第二章2.5国民党政府的飞行训练和第三章3.5南昌，南川的飞机制造厂

[2] 伍荣林供给资料

[3] 黄玉珊供给资料

[4] 李寿萱供给资料

[5] 王士倬，冯桂连，华顿德，张捷迁．清华大学机械工程系之航空风洞．工程．第六届年会论文专号(上)，1937，12(1)

[6] F.L.Wattendorf，Chinese Largest Wind Tunnel，Aircraft Engineering，1938，10(116)

[7] 张捷迁．国立清华大学十五英尺口径风洞．航空机械，1940，4(9、10)

[8] F.L.Wattendorf，Chinese Largest Wind Tunnel，Aircraft Engineering，1940，11(126)

[9] 庄前鼎．清华航空研究所工作报告，1947

[10] 赵震炎供给资料

[11] 王绍曾，丁发辉供给资料

[12] 戴昌晖供给资料

[13] 王培德，吕茂烈．浙大航空系三英尺风洞设计经过及其制造情形．航工通讯，1948，创刊号．浙江大学航空工程学会

6.7 旧中国的航空出版物和名词工作

中国近代航空史的第一阶段是从鸦片战争到清末（1840—1911 年）为止。这一时期的航空译著，已在前面第一章中介绍过了。下面介绍中国近代航空史第二阶段（1912—1949 年）的情况。

从 1930 年起，我已有意无意地开始收集我国出版的、有关航空的书籍和期刊。除了我个人的努力，也得到一些朋友的赞助和帮助。经过多年的积累，收获不少，但终究因为个人的人力、经济等条件的限制，还有很多出版物没有收集到手，甚至还有不少没有机会见到呢。

根据我的估计，从 1912 年以后，到 1949 年以前，中国出版的有关航空书籍和小册子，共计约有 1 500 到 2 000 多种或者更多。在那个时期，不管是北洋政府时期还是国民党统治时期，各地的新旧军阀，多有自己的小空军和训练飞行和机械的训练班。这些训练班必然会编印各种教材和讲义。这些出版物印数不多、种数不少，局外人是很难得到的。各书局公开出版的航空图书，可能会占总数的一半，但是每种印刷数量有限，销售量更少，能有机会修订再版的，实在是极少数。如论书的内容，记述航空故事或宣传一般航空常识的小册子居多，除了航空机关所印教材和资料外，讨论专门问题的书很少。论书的出版时间，1931 年以前出的较少，“九一八”之后，航空出版物才多起来，特别是有关防空的书，更是如此。至于书籍内容的丰富或贫乏，可以看书的版本尺寸、页数和铅字大小。一般说来，书的版本尺寸大，页数多、铅字小的，书的内容就是比较丰富的。可是从航空学术观点看，一本书内容的深浅、水平的高低，是无法从书名和书的外表来判断的。总的说来，早期所出书的内容比较浅，以后出的才比较充实起来。这也是符合事物发展规律的。在这里还可以提一下的是，从 1933 年到 1940 年，商务印书馆发行过一套“航空丛书”11 种共 12 册，包括了不同方面的题目，这说明有些出版商是比较重视航空这个学科的。

旧中国出版的有关航空书籍，按内容性质分类，可以分为：年鉴、词典、历史、故事、小说文艺、空气动力学和飞行原理、各种航空器、发动机、飞行、航行、军用航空、民用航空、防空、航空测量、航空法规、航空心理、航空模型等很多种类。表 1 列出一些论述飞机和飞行原理的书，从这里也许能看出当时中国航空学术的水平。

从表 1 所列书本的页数和尺寸，

表 1

书名	作者	印刷或出版者	出版时间	页数	书本尺寸（厘米）	附注
飞机	张武	北京东亚制版印刷局	1915. 12	82	13×19	用三号铅字排印
飞机学要义（东方文库第 57 种）	顾绍衣	商务印书馆	1924. 4	88	10×15	
航空论	黄璧	商务印书馆	1925. 2	131	15×23	1935 出到第四版
航空学大意	厉汝燕	北京商务印刷局	1925. 5	158	17×28	
飞机（万有文库第一集）	周昌寿	商务印书馆	1929. 10	121	12×17	1934 出第二版
飞机（百科小丛书）	周昌寿	商务印书馆	1931. 8	121	13×19	内容同上 1933 出第二版
飞机	吕谌	商务印书馆	1930. 9 1934. 2	294 354	19×26 15×21	初版用四号字 1934 增订改用五号字印第二版 1935 出第三版
实用航空学	郑汉生	商务印书馆	1935. 3	255	16×22	1936 出第二版
航空学理论与实际（大学丛书）	施兆贵	商务印书馆	1936. 9	415	15×21	1937 出第二版
实用飞机原理（航空丛书）上、下册	柳希权	商务印书馆	1937. 7	384 158	13×19	
简易空气动力学	王达新	商务印书馆	1940. 10	274	12×17	1948 出第二版
飞行原理（国防科学丛书）	柏实义	商务印书馆	1944. 8	96	13×18	1946 沪一版 1948 沪二版
飞行原理（新中学文库）	柏实义	商务印书馆	1944. 8	96	13×17	内容同上 1945 沪一版 1948 沪二版
实用空气动力学（大学丛书）上册	柏实义	正中书局	1947. 9	312	15×20	

再结合所用铅字大小，可以看出篇幅的多少。早期的书有三号字排印的。后来的书，由于内容多了，才改用四号字、五号字了。在解放后，一本书初版后，经过修订或补充，才出第二版，再修订、补充才出第三版；如不经修订、补充，再印时，称第二次印刷、第三次印刷。在旧中国不是这样。如初版后，可以照初版的原样印第二版、第三版。也可以在重庆印过初版、二版后，又在上海印一版、二版。一本书还往往编入什么“丛书”，翻印几次，内容不变。在书的“版权页”上，一般不印发行或印刷数量，所以不知印发或销售了多少。那时候，印一版书，一般不过 1 000 ~ 2 000 本，这也是社会经济、文化不发达的必然结果。

中国的航空期刊，以北洋政府时期北京航空署所出的《航空》为最早。它是在 1920 年创刊的。后来一度改名为《航空月刊》，不久又恢复原名。它名义上是月刊，但不能按期出版，常是断断续续拖拖拉拉的。甚至上一卷才出一两期，新的一年已经到来，就不得不出下一卷了。最后出到第 8 卷第 9(10?) 期，时间拖到 1929 年(1927?)年。这正是中国早期航空期刊的典型。

根据比较详尽的调查[1]，解放前全国共出过航空期刊 80 多种。很多种杂志出了一两期就停刊了，寿命长的不多。历史最长的期刊办了大约有 15 年。论卷数，最多的出到 13 卷；论期数，最多的也没有超过 300 期。这 80 多种期刊中，有双日刊、三日刊、周刊、旬刊、半月刊、月刊、双月刊、季刊、年刊，什么都有，最多的是月刊。但刊期都不准，常有把两期并作一期的。航空期刊，一般都是由航空机关或航空组织所编辑、发行的，但也有极个别例外。一个例外是《飞行杂志》，它是一个私人办的[2]。另一个例外是《飞报》，它是一个商家主办的。一般航空期刊的目的，是传布航空新闻，宣传、普及航空知识，讨论学术、技术问题的不多。《飞报》的目的，还要为那商家所经营的商品作广告。

80 多种航空期刊，按性质分类，也是多种多样的。除性质一般之外，还有：防空、滑翔、民航、航空机械、航空医学、航空通讯等，也有以图片为主的航空画报。表 2 列举了几种历史较长，影响较大的期刊。从这里也能看出一些发行地点、刊期、刊物名称的变化等情况[1]。

办航空期刊的经费，一般都是贫乏或不足的，所以都要招揽商业广告，依靠广告费来补贴。期刊也像书籍一样，都不印出每期发行数量。估计一般的发行数量都不大，所以在经济上很难生存。发行量最大的，可能要算《中国的空军》。它在 1939 年有香港版，在 1940 年有桂林版，在 1941 年有衡阳版。它自吹每期发行量最多时达到 5 万册，连外版最多到过 8 万册[3]。

除了正规的航空期刊外，还有普通期刊，为了适应社会需要，把它的某一期作为介绍航空知识的专号。像这样的专号，已知的有 10 种以上，如《科学画报》有过“飞机专号”[4]，又如《科学世界》有过“航空专号”[5]。此外，在抗日期间，有些普通日报，也曾定期开辟专栏，发表介绍航空知识的专刊。

西洋的航空科学在前清末年开始传入我国的时候，很多新鲜事物都是从来没见过、没听过的，所以也没有固定的中文名称。但是，遇到、见到、用到的东西，总不能没有名字，如没有人负责制定合适的名词，只能由

表 2

期刊名	发行地点	刊期	创刊时间	最后卷号	末期或停刊时间	附注
航空	北京	月刊	1920. 5. 1	八卷九(十?)期	1929 (1927?)	中间曾改名航空月刊
飞行杂志	北京[2]、南京	月刊、季刊	1921. 3. 1	十一卷	1931. 3	刘佐成个人办的
飞报	上海(?)	周刊 月刊 半月刊 月刊	1929. 2. 6	292 期	1943	英商远东飞机公司的宣传刊物。前五十期是单张报纸形式，后为装订本
航空杂志	南京、杭州、南昌、汉口、成都	月刊 季刊	1929. 3	十三卷一期	1944. 3	
空军	杭州	周刊	1932. 11. 12	241 期	1937. 8	
航空机械	南昌、成都	月刊	1936. 6. 1	九卷十一、二期	1946. 12	1947. 4 起改出季刊，另起卷号，1948. 12 出到二卷一、二期
中国的空军	汉口、成都、重庆、南京	旬刊、月刊 半月刊、月刊	1938. 2	120 期	1948. 12	
大众航空	成都	半月刊、月刊	1939. 5	七卷、七、八期	1945. 8. 10	

每人凭自己的见解，随意定名，结果就使同一事物有了种种的不同的名称。如现在的"飞机"，当时曾有人叫"飞行机"、"飞艇"或"飞车"。又如现在的"单翼"和"双翼"，也有人叫"单帆"、"双帆"或"单叶"、"复叶"，总之非常纷乱。这对于发展航空事业或普及航空知识，极为不利。

1921年前后，北京航空署已感到纷乱的航空名词，亟待研究整理。这是一个发展航空事业的根本问题。当时虽然组织专门的委员会来讨论这个问题，可惜没有得到结果。后来，厉汝燕编著《航空学大意》时，在书后附了英文名词的译名表，作出了最早的努力。他还想编中、英、法三国文字的航空字典，可惜没有成功。厉汝燕对航空名词的研究整理工作，是有开创之功的[6]。

吕谌著的《飞机》一书，是先在中国科学社的《科学》杂志上连载发表，然后才合印成书的。他在航空专门名词上，也曾下过一番功夫。钱昌祚在1928年的《空军半月刊》上发表过译出的航空名词百余条。1929年，中国工程学会的名辞委员会，又在前人工作的基础上，拟定航空名词一千余条，印成《航空工程名辞草案》。随后，王助又补充了一千多条，由名辞委员会选了一部分，印成《航空名辞草案补遗》。这两本是中国最早的航空名词专书，也是早期航空名词制订工作的总结。南京的《航空杂志》和广州的《航空半月刊》都曾转载过这个"草案"[6]。

南京航空署在1931年，根据"草案"，又参考日本帝国飞行协会出版的《航空用语》，编印了一个小册子，也名《航空用语》。在1932年，广东空军也自己编《航空术语辞典》[6]。南京和广东所习惯用的航空名词，表现在两地出版的航空期刊里，还是有分歧的。这个分歧到后来已渐趋于消灭。但是，书面上的航空名词和航空机械士嘴里的航空名词，还没有完全一致。

国民党统治时期，航空当局对于名词是比较重视的。如训练航空机械人员时，就曾把"航空名词"作为一门课程[7]。这门功课很可能近似解放后的"航空概论"课。又如1934年成立的中国航空工程学会，虽然它毫无学术活动，毫无工作成绩，但是在它的学术研究委员会之下，还列出了一个"航空名词组"，可见它对名词工作还是重视的[8]。

表3列出了10多种解放前出版

表3

书名	作者	出版者	出版时间	页数	书本尺寸(厘米)	附注
英汉对照航空工程名辞草案	程瀛章 钱昌祚	中国工程学会	1929.1	20	19×25	
航空名辞草案补遗	王助	中国工程学会	1929	6	19×25	
An English – Chinese Vocabulary of Aeronautical Terms	Thomas D. White	北京美国大使馆武官室	?	36	21×27	只印单面
航空用语		军政局航空署	1931	55	13×19	有一种相似版本在书店公开出售
航空术语辞典	郑述龄 张励石	广东空军司令部参谋部设计室	1932	176	13×19	内容完全相同
航空术语辞典（空军丛书第七种）	林福元 郑述龄	国民革命军第一集团空军司令部	1933.1	176	13×19	
赛克隆发动机零件册	李永固	航空署第四处第十二科	1934.3	58	31×23	
航空用语词典		中央航空学校教育处	1934.12	253	14×20	
英汉双解航空辞典	舒伯炎等	中央航空学校教育处	1937.2	451	13×19	每条下都有简单的英汉文解释
英德法华航空工程名词	吕凤章 岳劼毅 杨彭基	中国机械工程学会	1940.10	88	19×26	
英汉航空用语字典	林菊生 胡伯琴 郑家晋 欧阳阙	航空委员会训练监编译科	1940.10	493	17×26	
英汉对照航空名辞(初审本)	徐舜寿	航空委员会编译委员会	1944.12	403	16×25	

的航空名词专书。

我国从1913年开始，买外国飞机，训练本国的飞行人员。研究制定统一的航空名词，是根本的、重要的工作，应该是发展航空事业的首要工作。但是过了8年之后，才有人开始重视这个问题，又过了8年，才有了一本薄薄的20页的名词草案。这说明中国的航空名词工作，在时间上是落后于实际需要。在另一方面，这也说明了名词工作的复杂和困难。

从表3的词典和对名词专书的研究，知道中文的航空名词，都来源于英文，所以都是"英汉对照"，只有一种是用了英德法华四国文字的。表中的十几种书，都只有英汉对照的名词，而无解释文字，只有一种是附有英汉对照的解释。有一种名词的范围较窄，只限于某一型号的发动机。有两种书名和内容完全相同，可是作者的名字有了变化。这事很奇怪，也许能说明旧中国的某一种社会现象。还有一种是外国人编的，外国大使馆印的。他们不会真的关心中国的航空事业，他们关心的是如何能多卖飞机，赚更多的钱。

参考资料

[1] 全国中文期刊联合目录1933—1949.北京图书馆,1961.12

[2] 根据刘佐成的中国航空沿革纪略。刘自己说1921年3月1日,在天津发行飞行杂志。

[3] 中国的空军,1947(100)

[4] 飞机专号.科学画报,1933,1(9)

[5] 航空专号.科学世界,1948,17(4,5)合刊

[6] 孙常煦.关于航空学名词规定法的商榷.航空杂志,1934,4(3)

[7] 本史稿第二章2.7国民党时期的航空机械训练

[8] 本史稿第六章6.4航空学术团体

第七章　革命根据地的航空

(1924—1949)

中国共产党领导人民进行革命斗争，在开始建立工农武装的时候，就注意到培养航空人才和发展航空事业。它的发端，最早可追溯到第一次国共合作时期。20世纪20年代初，孙中山领导的国民革命，在人们心目中是中国民族民主革命的象征，并且在南方建立了一块革命根据地[1]。1927年，蒋介石和汪精卫控制的国民党背叛了孙中山先生制定的联俄、联共、扶助工农三大政策，勾结帝国主义，残酷屠杀共产党人和革命人民。从此，中国共产党接过了国民革命的大旗，先后在中国南方和北方建立了革命根据地。

中国共产党人领导的革命根据地的航空建设，可分为四个时期：第一次国共合作时期；土地革命时期；抗日战争时期和解放战争时期。头三个时期为培养和储备航空干部阶段，第四个时期为正式建立自己的航校与修理厂，进行飞行训练，以迎接大发展的阶段。

7.1　第一次国共合作时期

(1924年1月—1927年7月)

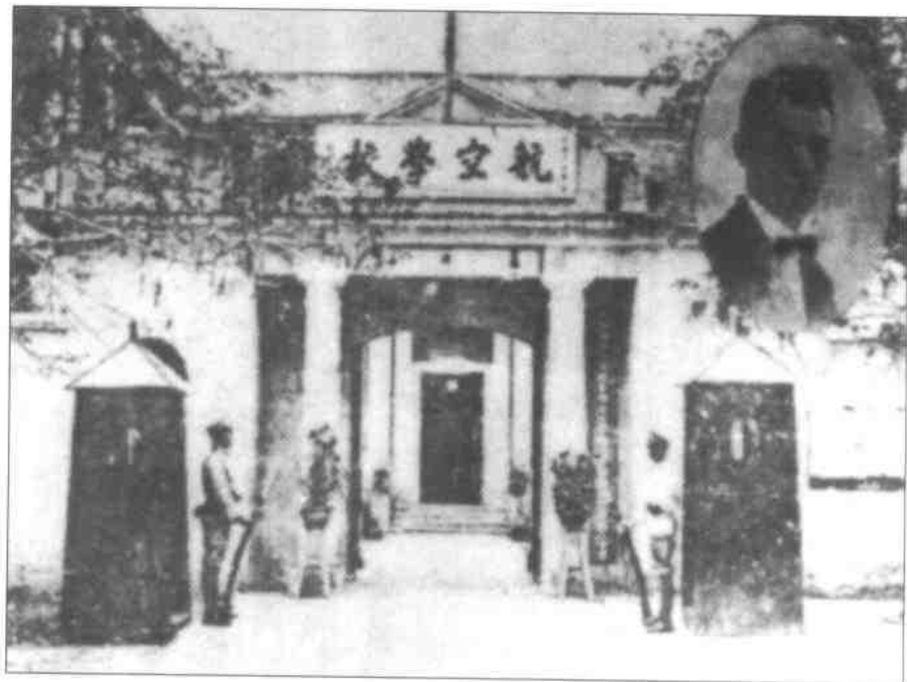
1924年1月，国共正式合作。孙中山先生在长期革命实践中，深刻认识到依靠军阀进行革命是靠不住的，必须组建自己的革命武装力量。1924年1月27日决定成立黄埔军官学校，聘请苏联顾问，仿照苏联红军的建军原则和军事制度，训练革命武装。4月底建校完成，5月1日，正式招生，5月5日开学。6月16日，黄埔军官学校举行开学典礼[1,2,3,4]。在开办黄埔军校之时，孙先生即着令广州革命军政府航空局局长陈友仁筹办航空学校[5]。这两所学校是国共两党合作的产物。

孙中山先生在为创建黄埔军校所作的训示中，强调了建立空军的重要意义。他说："自航空机参加战斗序列后，在国际主权划分言之，往昔所争之领土领水，今有领空之划分，造地球成形以来之异象，就其效力言之，已打破兵舰、潜艇、战车之偏枯性能，极控制三界之能事，故欲因应现代国防上之需要，非扩充空军力量不为功。"[6,24]这也就是国共合作时期建立航空学校和飞机队的指导思想。

当时，广州航空局只有一支飞机队，由林伟成任队长。1923年9月，杨先逸局长逝世后，孙中山委黄秉衡继任局长。由于黄非粤籍，不为同事所拥戴。孙先生改委其英文秘书陈友仁为航空局长。陈接任后，委黄光锐为前方主任，不久辞职，改委杨官宇为飞机队长，杨又辞职，最后乃委蔡司渡为飞机队长[6,7,8,9]。大约于是年10月下旬，大沙头飞机制造厂失火，烧毁厂房和机库、飞机、设备和器材毁于一旦。局长陈友仁遂将制造厂改为修理厂，迁至东山皮革厂旧址，先后委周宝衡、陈秀为厂长。此时只剩下前方作战的陆机3架和水机1架，且因长期作战，均已破旧[6,9,10]。欧美列强对广州革命军政府实行禁运汽油和禁售飞机的政策，特别是军用机。陈庆云在《粤省航空事业之过去及将来》一文中说："……当日各国禁售飞机，而军用机尤为无法购运。"[11]。美英两国虽在中国开设美孚和亚细亚石油公司，但却不卖给广东革命军政府汽油作军事飞行之用[12]。在此种背景下，苏联政府接受了广东革命军政府提出的援建航校和飞机队的要求，除供给飞机、弹械和航空燃料之外，还派顾问和教官来中国，协助培养航空人才[13,14]。

7.1.1　军事飞机学校的建立

1924年夏，苏联派来的航空顾



广东航空学校(1924—1933)　头像为航空局顾问李縻

(《航空工业史料》近代史专辑，第2辑)

第七章由中国航空工业总公司第628研究所原副所长赵中先生撰写

问和教官到达广州，并带来10余架飞机和器材[11,14,15]。苏联的航空专家除协助训练飞机队外，并于同年7月，帮助组建航空学校[5,8,11,12,14,15]。当时这所学校称为军事飞机学校。校址选在大沙头之北，原飞机制造厂附近。校舍因陋就简，略加修葺[5,12,17]。苏联航空专家李靡，被聘为航空局局长顾问。李靡，犹太人，联共（布）党员，俄国籍，能流利地讲俄、德、英三种语言。他带来俄德籍飞行人员数人，分配在军事飞机学校的有3人。他们是雅尔台、冯·格拉姆和瓦尔特，均为德籍。他们都曾参加过第一次世界大战，精通航空技术业务，有空战经验。雅尔台主持日常校务，并教授领航、侦察和战术等科目，其他两人专门教授飞行驾驶技术[7,12,14,16,17,18]。

1924年8月6日，中国国民党中央政治委员会举行第四次会议，决定设立统一训练处，将黄埔军校及航空局划归该处训练及管理，孙中山亲任主席[24]。黄埔军校和军事飞机学校的训练和管理方针，都是在孙先生的指导下进行的。那时的国民革命军各级领导和指挥机关都有国民党的党代表，与军事首长及苏联军事顾问，3人共同决定重大事项，为单位的领导核心。军事飞机学校校长由李靡顾问兼，党代表为刘云（国共合作后参加国民党之共产党员）。军事飞机学校经过两个月的筹备和招生，于1924年9月开学[12,14]。第一期学员11人（另一说为10人）。计有从黄埔军校第一期毕业生中选送的8人：刘云、冯珣、王勋（即王叔铭）、万鹏（少鼎）、王翱（凤仪）、袁政（涤清）、郭予如（一予）、李岳阳。从飞机制造厂实习生中选送来3名：唐铎、金震一、朴泰下（即朴太河，粤语“下”与“河”发音相近。故有资料称朴太河，有的称朴太下或朴太厦）[5,6,12,16,18]。

刘云，湖南人，黄埔一期生，曾任黄埔一期学生队队长。他早年留学法国，在法尔芒（旧译法曼）飞机工厂附设的飞行学校学过飞行。因此，派他来当学员同时兼任党代表，是非常合适的人选，既懂业务，又懂政治，而且有很强的组织能力。后来，他在学校中享有很高威信[12]。刘云是中国共产党人中最早学习飞行的党员之一，比他更早的首推孙龙光，曾在1916年与杨先逸、张惠长、陈庆云等一起在美国学过飞行。“四一二”政变后，被蒋介石杀害[16]。一期学生中，除刘云是中共党员外，尚有万鹏和郭予如也是中共党员。朴泰下和金震一是朝鲜革命志士，当时日本政府正在通缉他们。而唐铎、王勋当时是党的培养对象，也参加中共党小组的一些活动。后来，唐铎到苏联学习时正式参加了共产党。

军事飞机学校草创时期，规模很小，教学设备和设施甚为简陋。当时正值东征陈炯明，大部分飞机调往前线配合作战。学校只有2架飞机，后来也参加了东征，因而全体学员也都进行了空战实践。针对当时的艰苦条件，党代表刘云在学员中进行了深入细致的政治思想工作。他经常鼓励全体学员说：“我们现在学员虽少，但却是中国航空事业的开拓者。”[12]这批学员革命觉悟较高，学习非常努力，加上教官的细心教导，学习不到一年，到1925年7月，就完成了初级飞行训练，放了单飞。他们在空战实践中，还有改进投弹的创造性活动。例如，党代表刘云与德籍教官瓦尔特共同设计了一个半自动投放炸弹装置（炸弹架）。1925年春，东征陈炯明时，革命军派飞机散发传单，侦察和轰炸。那时的飞机上只装一挺机枪，在座舱内端着向地面敌人射击。没有瞄准具，只能用肉眼观测，更没有自动投掷炸弹的装置。轰炸时，只能用手直接投放炸弹。新的投弹装置设计成功后，安装在机翼下面，当需要投弹时，飞行员从座舱里只要把装置炸弹的架子拉开，炸弹就自行下落[12]。

1935年12月，广东航校出版的《空校月刊》，在学校“沿革”一文中，曾对军事飞机学校草创业绩，有这样的评价：“溯本校自民十三年，前人缔造经营，规模始获粗具，迨经年累月，循序渐进，以致纲举目张……本校之诞生也，实与本党新生命俱来。”文章涵蓄地认为这所航校的诞生是1924年国民党改组实行联苏、联共、扶助工农三大政策的结果。对办学质量的评价是：“在学时期虽暂，然以主事者之苦心经营，教师之悉心教导，学员之专志研习，政府之期许甚殷、量数不多，成效大著。时东江叛逆，逃罪经年，劳我师徒，负隅未服，第一期同学追随教师长官之后，东征南讨、所向有功。”[5]这里对军事飞机学校所起的历史作用和一期生本身都作了公允的评价。

1924年9月，第二次直奉大战开始。10月，直系将领冯玉祥发动了北京政变，直系政府倒台。冯玉祥等电邀孙中山先生北上，商讨和主持解决时局问题。11月13日，孙先生离粤北上，陈友仁随行。于是，遂委航空局顾问李靡暂时代理局长兼军事飞机学校校长[3,4,5,7,14]。

1925年3月12日，孙中山病逝于北京。7月1日，广州大元帅府改组为广东国民政府，汪精卫任主席，聘苏联人鲍罗廷为政府高等顾问[3,4]。此时，第一期学员已完成初级飞行训练，由于没有战斗机，不能进行高级飞行和空中战斗训练，加之，训练飞行用的汽油须从苏联远道运来，更增加了困难。为此，广州国民政府遂决定派李靡顾问带领刘云、王勋、王翱、冯珣、唐铎、朴泰下等6人赴苏接受高级飞行训练。同时，并决定由李靡偕林伟成、陈卓林赴苏考察航空和购买飞机。李靡等一行于同年8月30日离开广州，9月上旬离沪赴苏。此前7月，国民政府已委张治中任航空局局长兼军事飞机学校校长[5,7,14,16,17,18]。为迎接新飞机的到来，张治中任航空

局长后，将飞机队扩编为3个队。由蔡司渡、关荣、陈秀分任队长。陈秀原任的飞机修理厂厂长一职，改由李其苏担任[9,16,25]。

1925年7月，军事飞机学校续招第二期学员。由黄埔军校第二、三期毕业生中，选拔并考取学识与体质俱属优良而有志航空者入校，成立飞行和观察2个班。飞行班学员10人，见习官2人（第一期毕业生金震一、云南航校毕业生刘重伦）。观察班也录取了10人。飞行班中只有女生李玉英一人为非军人，不是从黄埔军校选送并经过考取的，她是中山大学预科的学生。第二期学员9月入学，10月正式上课。由于观察班入学后，坚持要求学习飞行，后来，校方同意转入飞行班。然后，又从黄埔军校第四期中，选拔20人为观察班学员。因此，二期学员总数达到42人[14,16,18]。不久，又增加到49人，计有：观察班丁祥松、飞行班常乾坤、毛邦初等47人，见习官金震一、刘重伦两人。学员均为少尉待遇[5,16]。第二期生中，有5人是中共党员。他们是：常乾坤、徐介藩、李乾元、金震一（朝鲜籍）、黎鸿峰（越南籍）。常乾坤为党的小组长[28,31]。

张治中主持航空局并兼校长后，委陈维祈为管理员管理日常校务。航空局顾问，除李縻外，尚有斐利[21]。教官为：冯·格拉姆，教授飞行术科和学科；雅尔台，教授观察学、领航学和战术；熊式辉，教授军事学；李其苏，时任修理厂长，兼教机械学。此外，聘苏联顾问的夫人一名为俄语教官。

飞行班先学飞行理论。掌握初步理论知识后，即开始由德籍教官带飞教授飞行驾驶技术，学习飞行时间为上午5时开始。上午9时以后上学科课；下午机械实习及学习俄语。

观察班重点是上学科课，基本上是课堂作业，间或由飞行或观察教官带飞作空中观察实习。“观察学”一词，如今已不使用。在早期，对军事飞行来说，这是很重要的学科。飞行器用于军事，一开始主要用于为陆军和海军进行搜索和侦察，于是便产生了“观察学”这一学科。利用飞机可以观测地形，掌握地面敌军调动情况，还可以用空投情报等办法校正炮兵的弹着点。

1926年2—3月间，飞行班最先学习飞行的10名学员，多数已经掌握初级飞行技术，但因当时飞机多在东征前线，学校只有2架詹尼(Jenny)式教练机，不仅陈旧，而且时有故障，校方不敢用这样飞机放学员单飞[5,6,14,15,16,17,18,19,20,21]。

1926年夏，张治中调黄埔军校任职。此时，林伟成和陈卓林已由苏联完成航空考察和购机任务回国。军事委员会遂委林伟成任航空局局长兼军事飞机学校校长[5]。林、陈自苏联购回飞机8架，计有：德·哈维兰式轰炸侦察机6架，容克斯式旅客机1架，阿弗罗式教练机1架[19,25]。这3种飞机是苏联于1922—1923年投入仿制生产的。苏联的编号分别编为“埃尔-1”、“容克斯-21”或“容克斯F-13”、“乌-1”[26]。由于增加了飞机和飞行人员（是年又有一批在国外学习飞行的人员回国），航空局扩大了组织机构，设军事、航业、总务等3个处。航校由黄秉衡主持校务，聂开一为政治指导员；加派黄光锐、陈卓林、关荣为飞行教官。学校原有2架教练机，此时虽增加1架阿弗罗式教练机，仍是机少人多不敷教学使用。为解决这一矛盾，1926年5月，决定抽出两班内10名学员赴苏受训。他们是：常乾坤、徐介藩、李乾元、金震一、冯正谊、王运尧、黎鸿峰（越南籍）、张圣哲（朝鲜籍）、林理甫、余世沛。这些人由李縻带领到苏后，先在红军部队经过一段时间的步兵训练，然后分配学习。常乾坤、徐介藩、李乾元、黎鸿峰4人被分配到奥伦堡红军第三航空学校学习。其余6人被分配到列宁格勒航空机械学校和莫斯科中山大学[5,7,14,16,17,19,28]。

常乾坤，山西省垣曲县人，太原讲武堂毕业。1924年，去广州参加孙中山领导的国民革命，1925年入黄埔军校第三期，并加入中国共产党。在校期间，曾任区队长，共产党员小组长。黄埔军校毕业后，以第一名成绩被军事飞机学校录取。1926年到苏联后，在红军第三航空学校学习飞行和领航，1929年毕业。他曾在苏联红军航空部队任飞行、领航、射击教官，飞行大队长，领航主任等职。1932年考入茹科夫斯基空军工程学院学习航空工程。抗日战争爆发后回国，后来与王弼等进行筹建空军的工作，成为中国人民空军的主要创始人之一。历任东北民主联军航校校长、军委航空局局长、空军副司令员等职务。徐介藩于1948年回国，长期从事人民军队摩托化部队建设。曾任中国人民解放军军事工程学院装甲兵工程系主任、装甲兵工程学院副院长[28,31]。李乾元、黎鸿峰归国后，被蒋介石政府杀害。

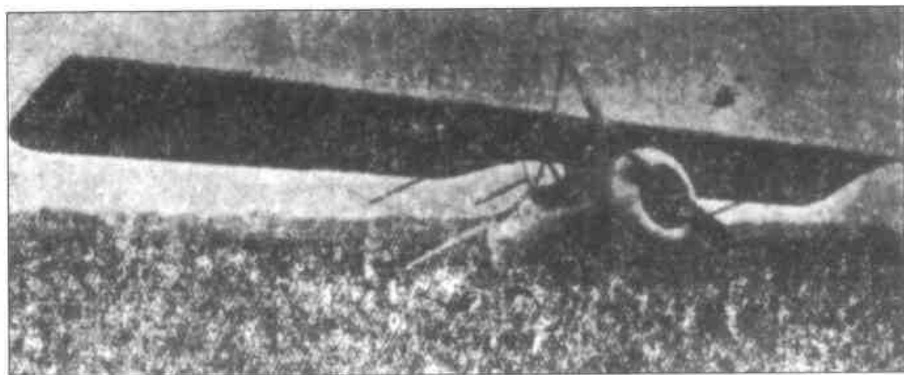
7.1.2 北伐战争中军事飞机学校的变迁

1926年7月，国民革命军誓师北伐。军委会将航空局缩编为航空



常乾坤在苏联学习飞行时摄影
[中国人民解放军空军司令部（简称空军）提供]

处，设军事、经理、总务等科，直接隶属于国民革命军北伐军总司令部。委林伟成为处长，张静愚为党代表，陈卓林为北伐军飞机队队长，率领由苏联教官驾驶的军用机3架、水机1架配合陆军作战。北伐军总部到达衡阳后，林伟成和顾问李縻在该地组织起航空处，作为飞机前进基地。党代表张静愚留守广州主持后方事务，黄秉衡代理军事飞机学校校长，杨官宇任飞机修理厂厂长。不久，黄秉衡亦上前线，黄光锐代理校长。二期生大部分随军北征，校内只留下毛邦初、张廷孟、龙文光、李玉英，以及朝鲜籍学员刘铁仙、李乘云、金震一等7人，继续学习飞行。他们于同年12月22日毕业[5,16,18]。



1926年北伐时中山航空队使用的摩兰(又译莫朗)侦察机
(《航空工业史料》近代史专辑，第3辑)

在林伟成、李縻指挥下的这支飞机队，后来又增加了苏联志愿飞行人员，装备的德·哈维兰(苏联编号"埃尔-1")双座轰炸侦察机达到13架。这些飞机基本上由苏联人驾驶。机徽为"中山"二字，故此种飞机亦称"中山"式，该飞机队称为中山航空队[16,22,23]。8月26日，共产党员叶挺指挥的第四军独立团作为先锋部队发起了汀泗桥战役，经过激烈战斗打垮吴佩孚的主力部队。接着，北伐军又发起贺胜桥战役。9月3日，北伐军包围武昌。此时，飞机队从衡阳机场起飞，猛烈轰炸武昌。稍后，为缩短作战飞行半径，增加投弹次数，将前进机场从衡阳移到武昌城西约6公里的南湖机场。在这里贮存了大量油、弹，以便就近装弹、加油。晚上，飞机仍飞返衡阳机场。10月10日，北伐军攻克武昌，并趁胜攻克汉口。为了解决飞机修理和维护问题，在南湖机场设立了飞机修理厂，委陈秀为厂长[22,23]。

在东线作战的北伐军侦察机不断侦察敌军兵力布署和工事修筑情况，使指挥机关准确地判知敌人的防线和兵力。在攻克南昌战役中，飞机队协助地面部队发起猛烈进攻，取得很大战果[22]。蒋介石在他写的《航空与中国》一文中说：北伐军飞机队"飞于衡州、宝庆、吉安之间，侦察敌情，总司令部根据此图决定作计划，所以战争大胜利。武昌之役有空军猛烈轰炸，敌方蛇山炮垒、武昌电台均被击毁，因而战争大胜。南昌之役，首都之役，均赖空军特殊之效能，或施轰炸，或行侦察，遂获全胜。"[27]

1926年冬，北伐军进抵武汉后，飞机损伤殆尽，急需补充。航空处人员和航校师生大半回到了广州[16,25]。1927年1月，国民政府高等顾问鲍罗廷建议派一批人去苏联深造，学习军事航空，提高作战飞行技术水平，并增购飞机，以期扩展国民政府的空军。国民政府接受了这个建议，派出黄光锐、杨官宇、周宝衡、丁纪徐、黄毓沛、黄毓全、刘植炎、梅龙安、叶以芬(以上为从欧美回国的飞行员，时任教官)，毛邦初、张廷孟、龙文光、刘铁仙、李乘云（以上为二期毕业生)，陈兆机、马季鲁(陈、马本是二期飞行学员，未放单飞，就应苏联顾问要求到北伐军飞机队见习并担任翻译)、黎廷珪、梁庆铨、杨标、李槐等21人，以林伟成为领队。陈济棠（国民革命军第十一师师长）和林翼中（第十一师政治部主任）等3人，也以考察的名义赴苏。当时，国民政府组织了一个购机委员会，委航空处长林伟成为购机代表，负责购买飞机[8,14,16,29,30]。

林伟成等一行于1927年3月间自广州出发，乘苏联货船经海参崴，换乘火车前往莫斯科。4月20日，抵达莫斯科。其时，蒋介石已经发动了"四一二"反革命政变，背叛了孙中山先生制订的联俄、联共、扶助工农三大政策。这批留学生考虑再三，决定留下来学习。黄光锐、丁纪徐、毛邦初等14名飞行人员被分配到苏联南部坦波夫州红军第二航空学校，学习飞行。3名机械人员在该校学习地勤业务：梁庆铨和杨标学机械，李槐学木工。陈兆机、马季鲁、黎廷珪等4人分配到莫斯科航空特设技术学校学航空无线电工程。陈济棠、林翼中等3人则停止考察计划，绕道欧洲回国。林伟成负有购机使命，由于苏援停止，遂去法国购买了一批飞机和发动机。在第二航空学校留学人员，经过近6个月的学习，于同年11月结束学业，除叶以芬于是年7月因飞行失事死亡之外，学飞行和地勤的有14人先后分批回国。刘铁仙、李乘云两名朝鲜籍学员留在苏联。陈兆机等4名学无线电专业的学员到1929年1月才结束学业回国。这批教官和学员，除毛邦初一人外，其余均被蒋介石列为政治嫌疑对象，经过许多波折，才准进入国门。教官还要经过有人担保，才能复职。原准备大展宏图的广东国民政府空军和军事飞机学校，由于蒋介石仇共反苏，屠杀共产党人和革命青年，而不幸夭折。国共合办的航空事业解体了。

国共合作时期建立的军事飞机学校，实开广东航校之先河。历时虽只有3年，但其作用至为深远，培养了一批优秀人才。国民党空军初期的

主要将领大多出身于这个学校，如一期的王叔铭，二期的毛邦初、张廷孟、龙文光等。后来，在军事飞机学校基础上，建立的广东航空学校，培养了大批航空人才，成为广东空军和南京空军的主要骨干力量。陈济棠主粤8年，之所以能够建立起地方政府最有实力的空军，与军事飞机学校师生的开拓，不无影响。而二期生常乾坤则成为我人民空军创始人之一。二期生龙文光，1931年弃暗投明后，曾任鄂豫皖革命根据地航空局局长，后不幸于武汉被捕牺牲。一期学员唐铎在苏军航校毕业后，在苏军中担任过飞行员，后来深造于茹科夫斯基空军军事工程学院。二次大战中，任高级航校教官、强击机团见习团长，先后获列宁勋章等勋章、奖章多枚。1953年回国，历任军事工程学院空军系主任、辽宁大学副校长等职。

参 考 资 料

[1] 胡绳主编．中国共产党的七十年．北京:中共党史出版社,1991.8

[2] 政治学院中共党史教研室．中国共产党六十年大事简介．北京:国防大学出版社,1986.7

[3] 冯君实主编．中国历史大事年表．沈阳:辽宁人民出版社,1984.12

[4] 焦菊隐．北洋军阀统治时期史话,第7册．北京:生活·读书·新知三联书店出版,1978.5

[5] 广东航校沿革．空校月刊,1935.12

[6] 肖强,李德标．国父与空军,台北华太印刷有限公司出版,1987.8

[7] 雪山．广东空军进展史．飞报,1933(190)

[8] 刘佐成．中国航空沿革纪略．南京飞行杂志,1930.9

[9] 敖伦．广东飞机制造(装配)厂．见:广东文史资料,第10辑,1963.10

[10] 黄光锐．杨先逸事迹考略．见:航空工业史料(近代史专辑),第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1985.12

[11] 陈庆云．粤省航空事业之过去及将来．航空月刊,1928(13)

[12] 唐铎．回忆大革命时期我在上海、广州的经历和见闻(徐建源记录整理)．见:辽宁日报,1984.3.14和1984.3.18

[13] 丁纪徐．我与广东空军．见:广东文史资料,第25辑,1979.10

[14] 胡汉贤．广东航空史略．见:广东文史资料,第4辑,1961.9

[15] 郦云灿．中国航空发轫史略．见:航空工业史料(近代史专辑),第4辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1986.10

[16] 陈兆机．广东航校初期情况回忆．见:广东文史资料,第4辑,1961.9

[17] 黄严,郭玉麟．广东航空学校简史．见:航空工业史料(近代史专辑),第2辑．航空工业部中国航空史编辑办公室,1985.10

[18] 胡汉贤．广东航空学校史略．广东航空学校第六期毕业同学录,1933

[19] 广东省之航空．空军沿革史初稿．现存于中国第二历史档案馆

[20] 广东航校校务状况．航校月刊,1932(1)

[21] 飞行界消息．航空月刊,1926(4)

[22] 中国社会科学院．苏联顾问在中国(1923—1927)．北京:中国社会科学出版社,1980.12

[23] 刘锦涛．孙中山卫士黄应彪事略．见:航空工业史料(近代史专辑),第3辑．航空工业部中国航空史编辑办公室,1985.12

[24] 陈裕庆．国父的航空思想及肇建中国空军的经过．台湾中国空军,1965.11

[25] 蒋逵．旧中国航空见闻．见:天津文史资料选集,第27集．天津人民出版社,1984.4

[26] 阿·伊·马卡列夫斯基等编．苏联航空科学技术发展史．北京:知识出版社,1987.8

[27] 蒋介石．航空与中国．国民与航空．中国文化协会,1934.2

[28] 常乾坤夫人李芳提供的资料

[29] 陈兆机提供的资料

[30] 丁纪徐．回忆赴苏联学习飞行．见:广东文史资料,第5辑,1962.6

[31] 林虎等主编．空军史．北京:解放军出版社,1989.11

7.2 土地革命时期（1927—1937）

7.2.1 在苏联培训航空人才

“四一二”政变发生后不久，1927年7月15日，汪精卫召开国民党中央常务委员会扩大会议，正式宣布反共，第一次国共合作全面破裂，国共合作发动的大革命彻底失败[1]。中共中央认识到，要想继续高举革命大旗，必须进行武装抵抗，党不掌握武装不行。当时，在国内培养自己的军事人才已不具备条件，只能利用国外环境。于是，中共中央决定，从当时在苏联学习的党团员中抽出一部分人

学习军事。中共驻第三国际代表团，经过研究，作出这样一个决定：凡到苏联步兵、骑兵、炮兵、工兵和海军、空军学习的人员，可以自己选定学习目标。1927年9月，从莫斯科中山大学选拔到空军学习的有：王弼、岳少文、蒋余材、罗国器、饶钧等12人，分别进入苏联空军飞行航校和地勤航校，学习飞行或地勤业务[2,3,4]。这是在苏联选拔的第一批学习航空的干部。先期赴苏学习航空的唐铎，于1926年2月，在莫斯科东方大学中共旅欧支部加入中国共产党；1927年春，毕业于第二航空学校，接着就学于谢尔普霍夫空中战斗学校和第三航校，毕业后，1929年8月到苏空军部队担任飞行员。常乾坤1929年在第三航空学校毕业后，在苏空军部队工作一个时期，已如前述。1927年9月，王弼入列宁格勒空军地勤航空学校学习航空机务，1929年9月毕业。1929年10月，王弼被分配到哈尔科夫空军第20纵队，先后任少尉、上尉机械师和准校工程师。1932年7月，王弼奉调到伏罗希洛夫格勒空军飞行航校修理厂任总检验师等职务。同年9月，常乾坤、王弼一同考入莫斯科茹科夫斯基空军军事工程学院学习飞机、发动机的设计和制造，1938年结束学业。1934年初，唐铎亦考入该院为试读生，1935年1月正式入学，学习航空军械专业。1938年，由于苏联"肃反"，唐被错误地拘捕入狱。1939年，经共产国际保释平反。1940年复学，直到1942年才正式毕业，参加了苏联的卫国战争。常、王、


王 弼

唐3人是在苏培养的航空干部中，学历最高，学识最有成绩的[2,4,5,6]。

1935年4月，中共驻第三国际代表团又从莫斯科东方大学和列宁学院留学的党团员中，选拔了第二批学员去苏空军学习飞行。经过体检，东方大学有4名合格，列宁学院有2名合格。加上一名中国党在苏的工作人员(译员)，共7人。他们是：李凡、刘风、刘武、辛尼亭、王琏(朝鲜族)、王春、孙毅卿(担任译员)。入校前，在红军陆军部队进行两个月的军事训练。1935年9月，入苏联乌拉尔地区奥伦堡市空军第三航空学校(为纪念著名飞行员奇卡洛夫的逝世，后改名为奇卡洛夫航空学校)。学习的课程主要有：飞行原理、飞机构造、领航学、飞行驾驶技术、发动机原理和构造。此外，尚有物理、化学和俄文等。7名学员中，以刘武和孙毅卿的文化最高，刘武曾留学法国。其余5人均为工农干部，文化低，有的甚至在东方大学学习时才开始认字。苏联航校学生是从中学毕业生中考取的，三年毕业。因此，这5名中国学员学习困难是可想而知的。他们不仅文化低，而且俄文水平也差，上课听不懂。经过译员翻译，要占去一半时间。因此，上课学时，要比同年级其他班增加一倍。一天除8小时睡眠以及就餐等时间外，要上十几个小时的课。学校规定每周有一天政治课，也用来复习理论课程。他们发挥互助的优势，经过顽强学习，虽未能全部达到五分，学习成绩均在四分以上(苏联学校为五分制)。按原来基础来说，这样成绩已是难能可贵的了[7,8]。

飞行训练，淘汰率比较大。辛尼亭和刘武未到毕业就淘汰了。李凡、王琏、王春3人按时在1938年9月毕业，不久回到新疆。刘风在1938年毕业考试时，因飞行着陆时目测高，越过T字布50米接地，未能按时毕业，又多学了半年，1939年5月1日毕业。毕业后也回到新疆。孙毅卿虽已获得航校毕业资格，因工作需要，留在苏联工作[7]。

大革命失败后，在苏联培训了两批19名航空干部，加上"四一二"以前派出的刘云、唐铎、常乾坤等人，总共有25~26人左右。这些人，有的到苏联后改变了所学专业，如刘云改入苏联陆军大学；徐介藩改学装甲兵；有的因身体和技术等原因，中途停学或淘汰，有的学成后留在苏联工作。学成后归国仍从事航空的，只有常乾坤、王弼、李凡、刘风、王琏、王春，以及新中国成立后归国的唐铎等7人。

参 考 资 料

[1] 胡绳主编．中国共产党的七十年．北京:中共党史出版社,1991.8

[2] 林虎等主编．空军史．北京:解放军出版社,1989.11

[3] 伍修权同志回忆录之一,之二．见:中共党史,第1辑,第2辑．北京:中共中央党校出版社,1982

[4] 常乾坤夫人李芳提供的资料

[5] 赵中．王弼同志早期革命活动．见:航空工业史料(近代史专辑),第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1985.10

[6] 谢腊生,邓雪华．唐铎将军．航空史研究,1992(36)

[7] 刘风口述(赵中整理).一个老飞行员的自述．航空知识,1981.7

[8] 韩明阳．把一切献给祖国蓝天——刘风少将轶事．航空史研究,1995(49)

7.2.2 红军利用航空力量的尝试

中国共产党领导的革命力量转入农村，掀起了土地革命，建立起苏维埃政权。在南方苏区，曾先后俘获3架飞机，进行过使用飞机配合武装斗争的尝试。

"列宁"号和鄂豫皖航空局

1930年3月16日（阴历二月十七日），国民党空军的一架双座、双翼"可塞"(Corsair) 02U-4型侦察机，由汉口飞往开封执行通讯任务后返航途中，因油料耗尽，迫降在湖北省大悟县宣化店（原属罗山县）西南约10公里的陈家河菜籽湾的河滩上。该机旋被鄂豫皖边根据地罗山第一区第十乡担任警戒的赤卫队员和红军一支小部队（一个连）俘获。因陈家河地处革命根据地和国民党控制区搭界处，鄂豫皖边军事委员会接到报告后，立即指示当地红军部队和赤卫队切实保证飞机和驾驶员的安全，并将飞机运到安全地带[1,2,3,5,6]。

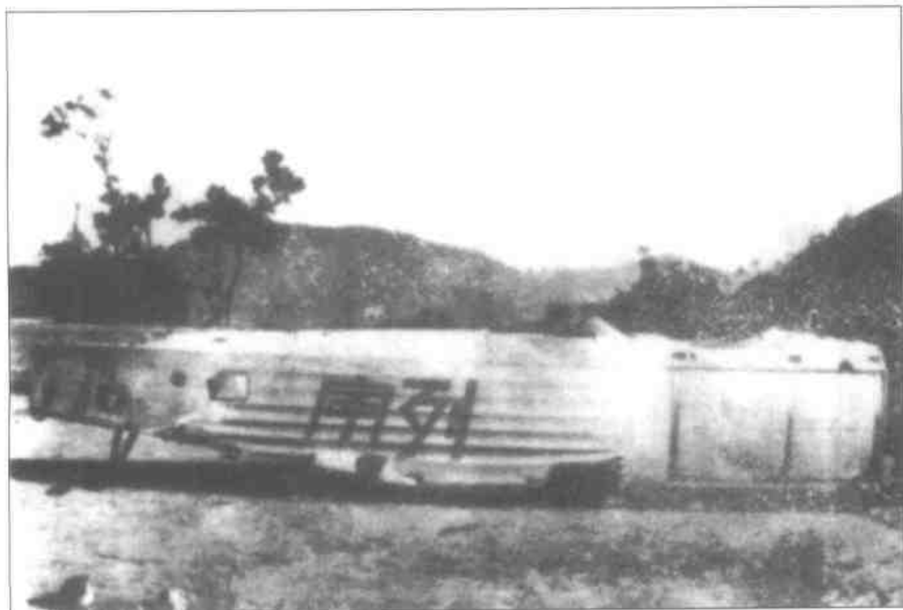
这架飞机的驾驶员为龙文光，是国民党空军驻汉口的航空第四队（侦察机队）的上尉飞行员。鄂豫皖边红一军领导人徐向前等接见了龙文光，经争取教育，龙文光参加了红军，改名为龙赤光，在鄂豫皖边红一军司令部任参谋[5]。龙文光和红军战士克服物资和技术上的重重困难，修复了这架飞机。在机身上涂上一层银灰色的油漆，在机翼下方两侧各绘制一颗红色五角星[1]。

1931年2月10日，红军攻克新集[7]。鄂豫皖苏维埃政府设在该地，"列宁"号也飞到新集[3]。鄂豫皖苏维埃政府举行了命名仪式，将这架"可塞"型飞机命名为"列宁"号。它成为中国工农红军的第一架飞机[1,3,4,5,6]。红军有了飞机和驾驶员，军委会遂决定成立鄂豫皖苏维埃政府航空局，以龙文光为局长。局机关设在新集城北端普济寺内，拨一个警卫连保卫飞机和航空局的安全。鄂豫皖苏维埃政府为航空局在新集修建一座占地100余亩的简易机场，同时在湖北黄安（今红安）、麻城两县交界处的紫云山区，以及在安徽、湖北两省交界处的英山县金家寨，也各修建了简易机场[1,7]。

由于没有汽油来源，"列宁"号飞机一直不能用于战斗飞行。1931年3月9日，红军第四军（1931年1月，红一军主力与红十五军合编为第四军，9月改组为第四方面军）在大悟县双桥镇全歼国民党第34师，俘敌师长岳维峻以下官兵5 000余人。岳维峻家属为保全岳之性命，为红军从武汉购入一批汽油及其他物资。初步解决了飞机的燃料问题[1,4,5,6]。

为配合鄂豫皖根据地反击国民党政府发动的"围剿"，"列宁"号飞机参加了战斗。首次出航是，由新集机场起飞，到河南固始、潢川、光山等地国民党控制区执行侦察任务。飞机由龙文光驾驶，共青团中央鄂豫皖分局书记陈昌浩（同年9月13日任红四军政治委员[7]）随机指挥。返航路上，散发革命传单[1,3,4,5]。1931年8月9日，"列宁"号第二次从新集起飞，到汉口近郊侦察，使武汉三镇国民党要员大为惊慌。当时的武汉《扫荡报》曾惊呼："共军飞机连日骚扰潢川、汉口，我方幸无伤亡，现有关军方已通令各地严加防范。"[1,4,5]

1931年11月，中国工农红军第四方面军主力和一部分地方武装发起黄安战役，围困月余未克[7]，方面军领导决定用"列宁"号参战。龙文光等在这架侦察机机翼下加装了两个炸弹挂架，挂上两颗120磅的迫击炮弹，遂行轰炸任务。12月22日上午，"列宁"号奉命出击。飞机仍由龙文光驾驶，政委陈昌浩随机指挥。当飞机



中国工农红军第一架飞机"列宁"号机身

(《航空工业史料》近代史专辑，第2辑)



龙文光（四川重庆）

（空军提供）

飞临黄安上空时，城内几乎弹尽粮绝的敌军，以为是国民党飞机空投救援物资，纷纷从工事里爬出来，准备抢粮食和弹药。"列宁"号投下两颗迫击炮弹，并准确地炸中敌指挥所，炸得敌军慌乱不堪，军心动摇。此时，红军黄安独立团趁势攻占全城制高点课子山。当晚，红军发起总攻，一举攻克黄安，歼灭敌军5 000余人于城西近郊，俘敌第69师师长赵冠英以下近万人，缴获各种枪枝7 000余支[1,3,4,5,6]。

据徐向前元帅在《历史的回顾》一书中回忆说："那天白天，陈昌浩坐上飞机到黄安上空扔炸弹，散发宣传品，骚扰敌军"，"他那时才27岁，干起来真行，也有办法。怕驾驶员不可靠在白区降落，就带上手枪，拿着手榴弹，逼他听指挥。"秦基伟上将当时是红四方面军总部手枪营二连连长，他在《故乡的战斗》一文中，也回忆了这次战斗和飞机参战的情况[1,4,5]。这是中国工农红军第一次使用飞机作战，对夺取黄安战役的胜利起到重要的作用。

1932年7月，蒋介石纠集26个师零5个旅30余万人对鄂豫皖革命根据地发动第四次大规模"围剿"[6]。由于当时鄂豫皖中央分局书记张国焘的错误指导，红四方面军遭受重大伤亡。10月10日，红四方面军主力向西转移，放弃了鄂豫皖边根据地。"列宁"号飞机虽曾随军几度转移，终因环境愈益恶化，最后不得不将飞机拆卸，分散埋藏在大别山区一个偏僻山沟里。龙文光回到武汉探家被捕，被蒋介石政府杀害[1,4,5,7]。

红军的第二架飞机

1932年4月，中央红军第一、第五军团入闽作战。4月10日，攻占龙岩，歼敌第49师约两个团，接着发起漳州战役。4月20日，占领漳州，俘敌1 600余人，缴枪2 000余支、飞机2架，以及其他大量军事物资。这2架飞机，有一架是在安乐击落的，已不能使用。另一架是"摩斯"(Moth)式通信教练机，在龙岩被红军用机枪击伤，迫降到漳州。飞行员受伤流血过多死亡。漳州之役的主攻部队是红一军团第11师，师长刘海云，政治委员刘亚楼[4]。第11师将缴获飞机的情况报告给军团总部。军团长林彪得知后，非常高兴，立即指示对飞机要严加保护，不得损坏。军团长林彪和政委聂荣臻在四军军长王良和政委罗瑞卿的陪同下，到漳州机场视察了这2架飞机，并在飞机前摄影留念。刘亚楼也在飞机前留了影。谁知他却与飞机结下了不解之缘。新中国成立后，出任首任中国人民解放军空军司令员[8]。

聂荣臻元帅后来在他写的《聂荣臻回忆录》一书中，这样写道："在漳州缴获了2架国民党飞机，我和林彪还在飞机前面照了一张照片。这2架飞机都是小型侦察机，一架缴获时就不能开，一架能开，由一位朝鲜同志把它开回瑞金。"[4]聂总讲的能开的那架飞机，是在漳州修复的。1932年5月1日，庆祝"五一"国际劳动节时，由那位朝鲜同志在漳州上空作了表演飞行，并散发传单。

中央苏区得报漳州前线缴获两架飞机，特在江西瑞金的叶坪修建了一个临时机场。能飞的那架"摩斯"飞机飞到瑞金后，还举行过公开展览。由于战局紧张，解决不了器材和油料的供应，飞机一直弃置未用。红军长征开始后，这架飞机也拆散埋藏在地下[4,5,8]。

参考资料

[1] 杨光才，盛洪甫，聂新伟．中国工农红军第一架飞机"列宁"号始末．湖北方志通讯，1982.7

[2] 陈应明．"列宁"号飞机的若干查证．见：航空工业史料（近代史专辑），第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.10

[3] 高厚良．关于红军第一架飞机的有关情况．见：中国空军史料，第5辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1987.12

[4] 孔君史．中国工农红军的两架飞机，同上

[5] 马毓福．1908—1949中国军事航空．北京：航空工业出版社，1994.6

[6] 中国人民解放军军事科学院编．中国人民解放军大事记(1927—1982)．北京：军事科学出版社，1984.3

[7] 赵中．中国近代航空史（下）．见：航空工业史料（近代史专辑），第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.12

[8] 钟兆云．百战将星——刘亚楼．北京：解放军文艺出版社，1996.1

7.3 抗日战争时期

(1937—1945)

1936年10月，红军长征胜利到达陕北。红军第一、二、四方面军胜利会师。1937年1月，中共中央领导机关移驻延安，形成了以延安为大本营的全国革命根据地中心。同年7月7日，日本帝国主义者制造了芦沟桥事变，开始了全面的侵华战争。在全国抗日救亡运动不断高涨和共产党倡议国共合作的情况下，蒋介石被迫同

意抗战，9 月 23 日，发表承认共产党合法地位的讲话。至此，以国共两党为主体的全国抗日民族统一战线正式形成[1]。

当时新疆省处于地方军阀盛世才的统治之下。他在 1933 年 4 月发动政变，推翻省督办兼主席金树仁，自任督办兼主席。盛世才在取得新疆政权之初，为巩固其统治地位和取得苏联援助，采取联苏、联共政策，对内地去新疆工作的人士抱欢迎态度。中共与他建立了统一战线的合作关系。合作初期，盛世才允许在新疆出版发行中共刊物，接纳红军伤病员在新休养和治疗，准许中共有关人员通过新疆来往于苏联与延安之间。中共在新疆建立了驻新疆办事处，第一任代表为陈云。中共中央认为，在盛世才依靠苏联军援的情况下，可以利用与其统战合作关系，在新疆为红军培养一批军事技术人才，对抗战和建立现代化军队很有意义[2,3,4,8]。陈云在这方面做了大量工作。

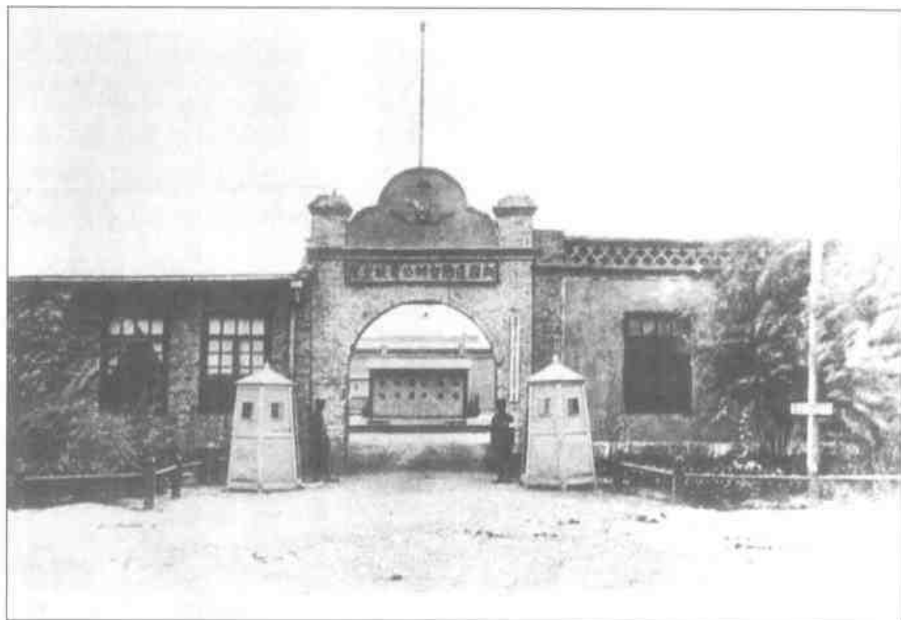
1937 年 3 月，在张国焘错误路线指导下的西路军彻底失败，21 000 余人的队伍死伤殆尽。李先念等率领的一个支队于 4 月底抵达新疆边境星星峡时，尚存 400 余人。中共中央代表陈云、滕代远等将他们接运至迪化(今乌鲁木齐)[1]。这批红军部队对外称"新兵营"。陈云根据中共中央的意图，从红军未来建设需要出发，决定充分利用苏联援助盛世才的武器装备，将"新兵营"办成训练红军军事人才的学校。新兵营编成一个干部队和四个大队。第一、第二大队学开汽车；第三大队有一个排学开装甲车，其余的人学机枪等科目；第四大队学炮兵。经过半年左右的文化学习，开始学习军事技术。教材和设备借自盛世才部队，聘请盛世才部队的苏联教官和中国教官来教授技术。中共党代表陈云同盛世才进一步达成协议，用盛的名义，以苏联教官和装备在新疆航空队为红军培养航空技术人才。

1937 年 10 月，陈云等在"新兵营"中物色学航空的学员。同年 11 月，他奉命调回延安，又从抗日军政大学和摩托学校选调了一批学员。主要条件是：共产党员、年纪轻、身体好、有一定文化。为了更好地实现培养这批航空人才的计划，毛泽东、张闻天和中央书记处与邓发（第二任中共中央驻新疆代表）有 3 次电报往来。对飞行学员的身体条件、人数，以及从延安去新疆的学员由谁带队、行军路线和盛世才商定的协议等，均有原则指示。此外，在驻新疆办事处还开办过航空训练班[3,4,5,6]。

1940 年，中共中央和军委曾筹办过延安航空学校，后因苏德战争爆发，难以得到苏援而停办。抗战末期，由于战争局势的需要，延安八路军总部成立了航空研究小组，研究未来建立空军等问题。此外，通过在国民党统治区中共地下党的工作，在国民党空军、航校和民航系统中发展了一批共产党员，团结了一批进步的知识分子，为革命根据地的发展，准备了一批航空干部。

7.3.1 新疆航空队

1932 年 3 月，新疆省政府正式成立新疆航空军官学校（后改称新疆航空学校）。校长由省政府主席金树仁兼任。第一批教官从苏联聘请 4 名（飞行、机械各 2 名，以后曾轮换多批，人数亦不等），从东北和南京空军中聘请 6 名。飞机及教学装备均从苏联购进，航校配备有"埃尔 -1"单发双翼双座轰炸机（仿英 DH-9 型）5 架；"乌 -2" 单发双翼双座教练机 3 架；"卡 -5"单发上单翼旅客机 2 架。1932 年初，招收飞行学员 28 人，3 月入学。1933 年 4 月 12 日，新疆发生政变，盛世才接管军政大权，任命东北空军的姚雄（即姚东焕）为航校校长。是年 11 月，开办机械班，第一期招生 20 人。全部课程聘请苏联教官任教，1935 年 6 月毕业。1935 年 4 月，招收第一期侦察班学员 15 人，当年毕业。第一期飞行学员于 1936 年夏毕业，正式获得毕业证书的只有 11 人。这批学员毕业后，加上从内地招聘的飞行员组成新疆航空队。此时，航校改名为新疆边防督办公署航空队(对外仍称新疆航空学校)。由省督办盛世才兼任队长，航校校长姚雄为常务队长，下属 3 个中队，有飞机 30 架左右。机型大部分为"埃尔 -5"侦察轰炸机和"乌 -2"教练机。第一、二中队为作战中队；第三中队为教练中队，担任培养训练飞行学员的任务。1936 年 9 月，招收第二期飞行班学员



新疆边防督办公署航空队大门
（空军提供）

15人，1937年9月毕业14人。1937年冬，招收第三期飞行班学员和第二期机械班学员。中国共产党派出的学员进入的就是这两个班[3,4,7,9]。

中共中央根据与盛世才达成的协议，从新兵营选调25人，从延安选调19人（有1人因病未入学，实为18人），共43人人新疆航校学习。1938年2月28日，新兵营的25名学员，经身体检查合格后入校。他们是：方子翼、陈熙、袁彬、张毅、刘忠惠、吕黎平（李维先）、龚廷寿、安志敏、杨一德、余天照、黄明煌、朱烨（后改名为朱火华）、金生、周立范、刘子宁、陈旭、丁圆、王东汉、周绍光、曹麟辉、黄思深、余志强、胡子昆、汪德祥、王云清。半个月后，延安派来的学员亦到校。他们是：方华（李述方）、方槐、黎明、李奎、谢奇光、赵群、夏伯勋、杨光瑶、王聚奎、彭洁、邓明、严振刚（严振球）、云甫、吴峰、陈御风、刘子立、彭仁发、吴茂林。航校于同年3月开学。第三期飞行班学员总数为26人，其中25人为中共方面派来的学员，另1人为校长姚雄之子姚维涛。第二期机械班学员总数为34人，其中中共学员为18人。1939年11月，第二期机械班毕业34人。1942年4月，第三期飞行班毕业22人。

飞行班25人是：方华、方子翼、方槐、吕黎平、陈熙、安志敏、袁彬、胡子昆、刘忠惠、张毅、汪德祥、杨一德、夏伯勋、黎明、赵群、李奎、谢奇光、王东汉、龚廷寿、邓明、黄明煌、杨光瑶、王聚奎、彭浩、余天照。

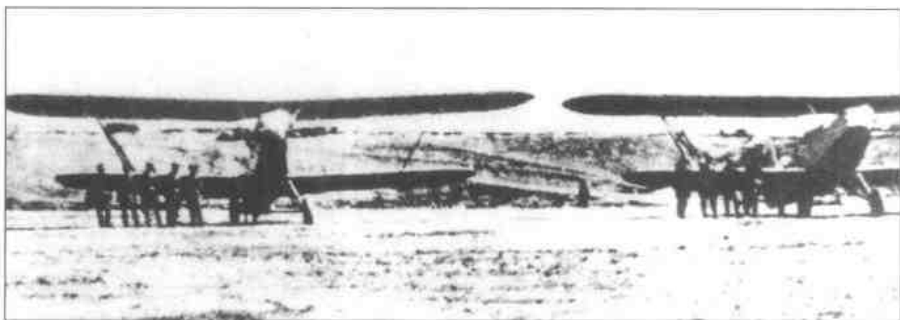
机械班的18人是：严振刚、朱火华、金生、周立范、曹麟辉、丁圆、王云清、黄思深、陈旭、云甫、周绍光、刘子立、陈御风、吴峰、刘子宁、彭仁发、吴茂林、余志强[3,4,5,8]。

两个班的班长均由中共干部担任：飞行班长吕黎平（李维先）；机械班长严振刚（严振球）。中共学员都是经过两万五千里长征的，不少人还是高级干部。例如，三十军保卫部长方华，四方面军作战科长吕黎平。中层干部，如金生是五军的青年科长，朱火华是三十军的组织科长，陈熙是五军政治部文印科长。有些人是跟过首长工作的，陈御风曾是朱德总司令的警卫员，张毅曾是三十军政委李先念的警卫员。这两个班的中共党员组成一个秘密党支部，吕黎平、严振刚、朱火华、方华、汪德祥先后担任过党支部书记[4,5]。

航校于1938年3月3日举行开学典礼。先学一个月的航空理论课后，两个班分别进行专业训练。航空理论教育的时刻表，执行的是苏联航校6小时一贯制，即上午上6节课，下午和晚上复习和自习。该校课程基本上是按苏联航校教材施教的，学习科目是比较全的。比如：飞行班除必须学习飞行课程外，还要学习飞行原理、飞机构造、发动机原理和构造、空中领航、空中射击、通讯、轰炸，以及机械维护和气象学等课程。机械班除重点学习飞机、发动机原理和构造以及维护操作技术外，还要学习飞行、通讯、领航、射击、轰炸、照像等课程，掌握木工、焊工及与维护有关的其他基本知识[5]。

这批红军学员文化水平较低，学习上比较困难。加之，学习条件差，没有印发教材和讲义，只靠听教员讲，记笔记。文化低，记不下来或记不全。只好在课后，互借笔记整理，有时要整理四、五遍，才能整理得完整一些。为克服学习上的困难，根据党代表的指示，每个班组成几个互助组，利用集体智慧，把当天讲的内容弄通弄懂。1938年底，常乾坤、王弼从苏联回到新疆。每到星期天或假日，航空队红军学员就回到中共驻新疆办事处，由常、王两人为之补课，讲飞行原理、飞机构造、发动机原理及构造等课程。常、王还翻译了一些教材，发给他们学习，对他们帮助很大。在中共驻新疆党代表的直接领导下，这批学员经过顽强苦学，取得较大成绩。譬如，机械班34人中，有16人是盛世才自己培养的学员，均为中学毕业生报考来的，由于学习不认真，毕业考试反不如这些红军学员[5]。

从1938年4月上旬，飞行班开始飞行训练。先飞乌-2型初级教练机。经过15至20飞行小时的训练，到同年10月，全体飞行学员放了单飞。第二阶段是飞中级教练机，使用的机型是"埃尔-5"侦察机[3,4]。该机是苏联早期著名飞机设计师尼·尼·波里卡尔波夫于1929年设计的，是一种木结构双座一个半机翼的双翼机，尾翼和主翼采用蒙布。机身蒙皮用的是层板。这种飞机既可以用作侦察机，又可以用作轻型轰炸机和教练机，装1台中等功率的M-17水冷发动机（500～680马力），速度可达230公里/小时[10]。1939年夏，飞行班完成了中级教练飞行，全班学员放了单飞。1939年冬，由于苏援发生问题，飞行班停飞八九个月，延到1941年才复飞，继续上课。在苏联教官的帮助下，选出吕黎平、方子翼、方槐、陈熙、袁彬、刘忠惠、夏伯勋等10名学员开飞



我人民空军第一批飞行员在新疆学习的情形（1938年）
（空军提供）



国民党新疆航空队机械班毕业合影 1939.9. （金生提供）



国民党新疆航空队我党飞行班与机械班学员 1946 年获释回延安后留影 （金生提供）

苏联新交付的伊-15、伊-16 型战斗机。其余飞行学员仍继续飞"埃尔-5"侦察教练机。这两种新机是波里卡尔波夫设计局 1933—1934 年设计的。伊-15 为双翼歼击机，最大速度为 360 公里/小时，伊-16 为单翼歼击机，起落架可收放，最大速度为 454 公里/小时。发动机为 M-25 星型气冷式，功率为 715 马力。这两种飞机均为金属结构，曾参加过西班牙内战[10]。飞行班到 1942 年 7 月，结束了"埃尔-5"、伊-15、伊-16 三型飞机的教练飞行。飞行班在航校共飞了 4 种飞机，平均每人飞行 100 个起落，近 300 个飞行小时，飞行技术达到了作战水平[3,4,8,9]。

机械班经过一年零八个月的学习，于 1939 年 11 月毕业。毕业后，全部分配到新疆航空队当机械员。每架飞机有两名机械员：一个是盛世才的人，另一个是机械班毕业的中共学员。名义上是以盛的人为主，实际的业务工作多是中共学员做的。因为这些红军学员学习刻苦，工作能力也比较强，到 1942 年能单独维护上述几种飞机了[3,4,5,8]。

在新疆航校学习的 43 名学员中，飞行班的汪德祥于 1942 年因飞行失事牺牲；机械班的彭仁发于 1940 年因机械事故牺牲。吴茂林因病调离航空队。龚廷寿、邓明、余志强因犯错误调离航空队。到 1942 年 7 月，在航空队实有中共学员 37 人[4,5]。

1941 年，苏德战争开始，莫斯科吃紧。盛世才以为苏联靠不住了，便倒向蒋介石国民党政府。他为取得蒋介石的信任，加紧反共。1942 年 7 月，迫使中共学员离开航空队。9 月，中共在新疆的全体人员连同家属小孩 150 余人被隔离软禁。次年 4 月，又逮捕人狱。在狱中吴茂林病逝。1945 年 8 月，毛泽东、周恩来等中共中央领导人去重庆谈判，达成释放除汉奸外的一切政治犯的协议。1946 年 6 月，在国民党新疆省主席张治中的援助下，释放了在新疆监押的中共人员和家属。归途经西安时，谢奇光病逝。1946 年 7 月11 日，返抵延安。回到延安的新疆航空队毕业学员共为 31 人。毛泽东、朱德等中央领导多次接见这批学员。这是革命根据地培养的第一批数量较多的中共党员航空干部[3,4,5,6,9,11]。

参 考 资 料

[1] 中国人民解放军军事科学院编．中国人民解放军大事记（1927—1982）．北京：军事科学出版社，1984.3

[2] 李新，孙思白主编．杜重远．民国人物传，第 2 卷．北京：中华书局，1980.8

[3] 林虎等主编．空军史．北京：解放军出版社，1989.11

[4] 欧阳如华．新疆航空队始末．见：中国空军史料，第 1 辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1985.10

[5] 金生．在新疆航空队学习始末．见：航空工业史料，第 1 辑．航空工业部中国航空史编辑办公室，1983.1

[6] 赵中．中国近代航空史（下）．见：航空工业史料（近代史专辑），第 3 辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.12

[7] 陈铭．回忆新疆航空队，同上

[8] 吕黎平．育才展现——记陈云同志三十年代在新疆为我党培育技术人才的事迹．见：中国空军史料，第 1 辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1985.10

[9] 马毓福．1908—1949．中国军事航空．北京：航空工业出版社，1994.6

[10] 阿·伊·马卡列夫斯基等编．苏联航空科技发展史．北京：航空工业出版社，1978.8

[11] 方志纯．坎坷万里行——乌鲁木齐到延安．文物天地，1981(3)

7.3.2 新疆航空训练班

抗日战争全面爆发后，当时在苏联空军军事工程学院深造的王弼、常乾坤向中共驻共产国际代表团提出回国参加抗战的请求。1938年4月，中共驻共产国际代表任弼时通知他们："党中央已同意你们回国，何时动身，尚未确定，请做好准备。"[1,2]此时，王弼、常乾坤两人行将毕业，虽然完成了论文，但由于国难当头，回国参加抗战心切，未待参加学院毕业典礼，便于同年8月启程回国。9月，王、常抵达迪化(今乌鲁木齐)。中共中央原计划派他们到新疆航空队担任教官，以便更好地培训中共派去代培的干部。由于盛世才的反对，这个计划未能实现[1,2]。其实，就在这年8—9月间，中共中央曾调一批青年干部来新疆，准备作为第二批代培干部进入新疆航空队第四期学习。例如，郑德、林征、吴元任、周元清、叶远之、李春华、任平等[3,4,6,7]。这批干部中，也有个别学过航空的，如郑德。郑德是中共早期党员，1930年10月入广东航空学校第五期学习飞行，1932年4月毕业，在国民党空军中工作过一个时期[8]。由于盛世才拒绝接纳这批干部，中共驻新疆代表处将他们组织起来，在"新兵营"成立了一个教员训练班。1938年底，李凡、王琏、王春回国后，也编到这个班。1939年5月上旬，刘风回国，党代表遂将郑德、李凡、王琏、王春等人抽出来，与刘风组成航空训练班。以后，扩大到11～12人。林征、吴元任等也都参加这个班学习。郑德担任航空训练班主任，王弼和常乾坤担任航空理论课教员，王弼并兼任党支部书记[1,2,3,4,5]。

航空训练班授课内容，主要讲航空理论课。常乾坤讲授飞机、飞行原理和领航学。王弼讲授航空发动机和发动机原理。另外，还设文化课、军事课和政治理论课[1]。文化课由郑德等2人讲授；军事课由新兵营参谋长苏进讲授；联共党史课由肖理讲授[5]。在新疆航空队学习的中共学员也到航空班来补习。在这期间，常、王还编写和翻译了一些航空理论教材。常乾坤编译的有：《飞行原理》、《空中领航学》和《空中射击学》。王弼编译的有《航空发动机原理》。抗战胜利后，这些教材在东北航校仍是主要教材之一。新中国建立后，在人民空军各航校的教学中，作为参考资料用了很长一段时间[1,3]。

1939年12月，新兵营返回延安。航空训练班中原准备入新疆航校学习未果的学员，如林征、吴元任等也随新兵营一道返回延安。剩下王、常等7名航空专业干部仍留在新疆，继续争取进入新疆航空队。此外，还有一名朝鲜族青年——王天，刚从苏联回来不久，是准备到新疆来学飞行的，也留在航空训练班。经过近一年的交涉，仍然未能与盛世才达成协议，于是航空训练班于1940年底结束[1,3,4,5]。



李凡(左)、陈潭秋合影(摄于1940年底前)　　(参见《文物天地》1981年3月号)

参 考 资 料

[1] 赵中．王弼同志早期革命活动．见：航空工业史料(近代史专辑)，第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.10

[2] 常乾坤夫人李芳提供的资料

[3] 赵中．中国近代航空史(下)．见：航空工业史料(近代史专辑)，第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.12

[4] 刘风口述(赵中整理)．一个老飞行员的自述．航空知识，1981.7

[5] 韩明阳．把一切献给祖国蓝天——刘风少将轶事．航空史研究，1995(49)

[6] 马毓福．1908—1949中国军事航空．北京：航空工业出版社，1994.6

[7] 林虎等主编．空军史．北京：解放军出版社，1989.11

[8] 肖强，李德标．国父与空军．台北华太印刷有限公司出版，1987.8

7.3.3 延安机械工程学校

1940年4月，王弼、常乾坤写信给中共中央，建议在陕甘宁边区创办一所航空学校[1,2]。当时，抗日战争正处于相持阶段的困难时期。蒋介石加紧反共，破坏国共合作抗战。新疆盛世才也随之右转。中共中央从夺取抗日胜利的战略出发，决定组建延安航空工程学校，为空军的建设准备干部。1940年11月，调王弼、常乾坤等7名航空干部回延安。是月，王弼、常乾坤、郑德带领航空班及2名随行人员共10人从新疆迪化出发，乘苏联军用汽车到兰州。2名随行人员是刚从苏联回国的女干部，一名蔡芬，另一名姓刘。兰州设有八路军办事处，伍修权任处长。航空班一行人经兰州八路军办事处安排，换乘公共汽车去西安。为了安全，10人分成两批上路：头一批有郑德、李凡、王春、王大和蔡芬，由郑德带队；第二批有王弼、常乾坤、刘风、王琏和刘某。第一批先一天启程，到达平凉附近被国民党扣押。王弼带领的第二批人员到达西安后，立即向西安八路军办事处报告郑德等5人被扣押的消息。八路军西安办事处出面交涉，没有结果。后来，王大从国民党西安集中营跑出来回到延安，才知郑德、李凡牺牲，王春等不知所终[3,4,5,6]。

八路军驻西安办事处派人护送，王弼、常乾坤等5人乘延安来的货车，于1940年12月，抵达延安。到延安不久，党中央和军委有关领导在延安杨家岭接见了王弼和常乾坤，商谈如何组建航空学校，以及向苏联提出支援教官、飞机和技术装备等问题。1941年1月，中共中央正式批准成立军委航空工程学校，对外称第十八集团军机械工程学校，是毛泽东主席亲自签署的[2,3,4,5,10]。王弼任校长，丁秋生任政治委员，常乾坤任教育长。王弼和常乾坤兼任航空理论教员，刘风、王琏为助教[3,4,7]。学校主要训练飞行员和机械士[10]。

开始筹备是在王家坪八路军总部，先筹组机构，选择校址，编制教学方案和教学大纲，并着手勘察机场[8]。校址选在安塞县西20里的侯家门一所中学的旧址，即杏子河畔的几座窑洞。选调一些文化程度高的学过航空的干部组成高级班，并兼文化教员。一般学员由敌后各部队选送年纪轻、身体好、文化程度较高的连排级干部来校学习。刘玉堤、马杰三、龙定燎、欧阳翼、许景煌就是这批学员。经过近两个月的筹备，3月10日，航校正式成立，4月6日开学[2,3,4,8,9]。由于学员文化程度不齐，在安塞还分别编写了文化课教材，如数理化和语文等。刘风、王琏负责飞行训练，拟教航空概论；熊焰、吴元任等人高级班，同时兼任文化教员。还有一些曾在新疆学习先期回延安的四方面军的干部也参加了学习和工作，学员不足100人[8,9]。机场初步选定在延安经小便沟到安塞的路上，该处有一片开阔地带，地势平坦，附近的山头比较低。开学后，先学文化课，同时积极准备各方面的条件，等待苏联教官和教学设备，以及航空器材的到来。1941年6月，德国法西斯不宣而战，进攻苏联，爆发了苏德战争。新疆局势陡然发生逆转，堵塞了通往苏联的交通要道。在此种情况下，难以得到苏联的援助。因此，开学不到四个多月，1941年7—8月间，中共中央通知说："苏德战争爆发，现在苏联没有精力帮助我党建立航校，当前只有收缩和储备技术干部，积极为技术训练创造条件，等待时局的发展和变化。"同时，撤消延安航校[8]。1941年9月，该校撤离安塞，回到延安，10月并入抗日军政大学第三分校，缩编为"工程队"，称抗大三分校一大队三队。在三分校训练部下设工程科负责工程队的教育。王弼任工程科主任，常乾坤任一大队大队长。大队下辖三个队，一队、二队为俄文队，三队为工程队。培养的目的是为未来空军和陆军特种兵准备干部。三队队长先后由陶铁英、刘风担任，刘端祥为政治指导员。1941年12月1日，抗大三分校撤消，成立延安军事学院。工程队与工程科合并，改称军事学院工程队，王弼任队长兼政委。常乾坤任俄文队长。两队均属学院直接领导。这一时期，主要以文化教育为主，按文化分三个区队开展教学，教代数、算术、物理、语文和英语等课程。

1943年初，军事学院撤消，工程队一分为二，一部分编入俄文队，另一部分去绥德抗大总校[3,5,7,8,10,11]。

参 考 资 料

[1] 常乾坤．我军第一所航空学校．见：中国空军史料，第1辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1985.10

[2] 林虎等主编．空军史．北京：解放军出版社，1989.11

[3] 赵中．王弼同志早期革命活动．见：航空工业史料（近代史专辑），第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.10

[4] 赵中．中国近代航空史（下）．见：航空工业史料（近代史专辑），第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.12

[5] 刘风口述（赵中整理）．一个老飞行员的自述．航空知识，1981(7)

[6] 韩明阳．把一切献给祖国蓝天——刘风少将轶事．航空史研究，1995(49)

[7] 常乾坤夫人李芳提供的资料

[8] 熊焰．从延安到东北——人民航空事业初创时期片断回忆．见:航空工业史料,第1辑．航空工业部中国航空史编辑办公室,1983.1
[9] 马毓福．1908—1949中国军事航空．北京:航空工业出版社,1994.6
[10] 曹慕尧．从涓涓细流到黄河长江——记延安抗大俄文队．松花江畔,1996试刊(13)．哈尔滨外国语学院黑龙江大学北京校友联谊会刊
[11] 刘端祥．忆王弼在延安抗大三分校工程队．见:航空工业史料,第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1983.12

7.3.4 航空研究小组

1943年11月,中共中央军委决定在总参谋部下成立航空研究小组,正式名称是中央军委作战部空军组,也称航空组。王弼任组长,常乾坤任副组长,刘风、王琏为参谋。党的生活在总参一局,局长伍修权兼支部书记。这个组于1945年10月撤消。在不到两年时间里,主要做了三方面的工作:扩建延安机场,建立机场管理机构;处理来往飞机起降保障事宜;聚集航空干部,组织人员接收华北和东北日军的航空器材和设施[1,2,3,7,8]。

扩建机场,延安原有一个老机场,西安事变后,陕北地方革命武装将原有根据地大部恢复,并接管了延安和延安机场[10]。该机场是土质跑道,多年失修,已不适于飞机正常起降。抗日战争后期,国际战局发生重大变化,革命根据地与外部联系亦有所增加。1944年春,中共中央决定修复并扩建延安机场,成立飞机场修建工程处,王弼兼任处长,刘风为监工员,朱世元为工程技术员[1,3,5]。修建工程没有机械化设备,搬运建筑材料,破碎石子,碾压道面,完全靠人工劳动。因此,需要人力较多,不得不动员延安附近各县的民兵分段包干修建。从毛泽东主席、朱德总司令等中央领导到延安党政军干部,以及工农群众都参加了扩建机场的劳动。1944年底,扩建工程竣工,建成沙石(碎石、沙子、粘土)跑道长2 000米,宽60米。相应修建了一些机场附属建筑。与此同时,建立了机场管理机构——机场勤务股,隶属于延安卫戍司令部,业务上属作战部空军组领导。油江为股长,石蕴玉等4人为参谋,并派一个连驻守机场,担任警卫。

机场勤务股的主要任务是维护、管理和警卫机场,接受和放飞在延安机场起降的飞机。当时机场的设备极为简陋,只有一部手摇电话机,以及T字布、风向袋和小旗帜等[2,5,6]。

在机场修建工程进行期间、1944年7月22日,驻华美军司令部派遣的美军观察组第一批人员抵达延安[9]。此后,机场经常有美军的运输机来往。保障美军运输机起降成为机场勤务股的日常工作。到了1945年8月以后,机场处理了三件重大起降任务。一是1945年8月20日,接受了从江苏扬州起义飞来的汪精卫专机"建国"号;二是苏联红军往返延安至沈阳,接送八路军干部的飞机;三是接送毛泽东主席一行赴重庆谈判的飞机[5,6]。

1945年8月15日、日本无条件投降。航空研究小组奉中央军委的命令开始集中航空干部,组织他们赴华北和东北接收日本侵略军的航空器材,并筹建中国人民军队的第一所航空学校[1,2,3,4,6,7,8]。

参考资料

[1] 赵中．王弼同志早期革命活动．见:航空工业史料(近代史专辑),第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1985.10
[2] 赵中．中国近代航空史(下)．见:航空工业史料(近代史专辑),第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1985.12
[3] 刘风口述(赵中整理)．一个老飞行员的自述．航空知识,1981(7)
[4] 熊焰．从延安到东北——人民航空事业初创时期断回忆．见:航空工业史料,第1辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室,1983.1
[5] 油江．延安飞机场和晋察冀航空站．同上
[6] 马毓福．1908—1949中国军事航空．北京:航空工业出版社,1994.6
[7] 林虎等主编．空军史．北京:解放军出版社,1989.11
[8] 常乾坤．我军第一所航空学校．见:中国空军史料,第1辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室,1995.10
[9] 冯君实主编．中国历史大事年表．沈阳:辽宁人民出版社,1984.12
[10] 中国人民解放军军事科学院编．中国人民解放军大事记(1927—1982)．北京:军事科学出版社,1984.3

7.3.5 在国民党区聚集干部

抗日战争爆发后,中共地下党在国民党统治区安排一些年轻共产党员投考国民党空军学校利用国民党的航校为未来的人民空军培养人才,如梁帮和、魏坚、吴凯等。通过地下党

在国民党空军中的工作，团结了一部分青年航空技术人员和学员，在国民党空军的航校、机校和航空工厂中，发展党的组织，开展一些进步活动，对提高空军中的抗战觉悟起到一定作用。徐昌裕、油江、熊焰、郦少安、顾光旭、许明修等就是在接受党的宣传教育后，决意离开国民党空军奔向延安的。在空军机械学校建立了中共地下党组织，主要有高级班的许锡缵、郭佩珊、杨景福（后改名杨劲夫）、张光汉（后改名为张光初）、杨达源。在学生中，发展的党员有：张开帙、蒋一苇、陈炳扬等。空军机校党小组由四川大学康乃尔（后为刘正）直接领导。党小组的任务是：宣传抗日，组织抗日统一战线，团结一切可以团结的力量，开展抗日的革命工作，同时积极发展党的组织。

这些工作不仅为我党聚集了一批党员航空干部，而且团结了一批国民党空军的高级知识分子，如王裕齐、昝凌、谈镐生等，在抗战初期，就已开始接受中共党员宣传的进步思想。后来，国民党政府逃往台湾，国民党空军中许多专家和技术人员拒绝去台，这与从抗日战争时期开始的党在空军中的工作是分不开的[1,2,3,4]。

参 考 资 料

[1] 许锡缵．国民党航空机校第一期高级机械班及该校地下党活动．见：航空工业史料，第1辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1983.1

[2] 熊焰．从延安到东北——人民航空事业初创时期片断回忆，同上

[3] 张开帙．国民党空军机械学校片断．见：航空工业史料(近代史专辑)第7辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1987.11

[4] 林虎等主编．空军史．北京：解放军出版社，1989.11

7.4 解放战争时期

(1945年8月—1949年)

1945年8月15日，日本无条件投降，抗日战争胜利结束。在这一新的形势下，中共中央派出大批干部去东北，建立东北革命根据地。革命根据地的航空事业有了新的发展条件。

7.4.1 蔡云翔等驾机起义

1945年8月20日，汪精卫伪政权的一架专机"建国"号*，在中共地下党的组织下，起义飞到延安。驾机起义的共6人，他们是：蔡云翔（周致和）、于飞（黄哲夫）、张华（赵迺强）、顾青（管序东）、田杰（黄文星）、陈明秋（沈时槐、陈鸣球）。蔡云翔，原是汪伪航校少校飞行教官，担任正驾驶；少尉飞行员张华担任副驾驶；少尉飞行员于飞担任领航；机械士田杰、陈明秋负责机械，少尉飞行员顾青亦同机。8月21日，蔡云翔、于飞等6人受到朱德总司令和叶剑英参谋长的接见。8月28日，在毛泽东、周恩来、王若飞等党中央领导人代表中国共产党起飞去重庆谈判前，也在机场接见了"建国"号机组人员。10月，经过考查，中共中央组织部破格直接批准于飞为中共正式党员[1,3,4]。

为了纪念起义，这架飞机编为"820"号。与蔡云翔、于飞等一起参予策划起义的其余人员：白起（白景丰，汪伪空军少将，航空处主任）、何健生（汪伪空军上校）、吉翔、秦传家、陈静山等17人和家属总数20余人分两批于8、9月份起义。经中共地下党引导，从地面转入新四军地区。1945年底到1946年初，先后到达东北解放区参加航校建设[3,4]。

"建国"号的起义是敌伪航空人员投奔革命的先声，对瓦解敌军，建设人民航空事业很有意义。"820"号飞机是八路军的第一架飞机，隶属于总司令部。延安召开军民大会时，还作了超低空飞行和撒传单的表演。

*注："建国"号是双发单翼高级教练机，日本立川飞机制造厂1939年设计，1941年投产，称立川-1九九双发高级教练机。共有甲、乙、丙、丁四种改型，"建国"号为丙型，有10个客座，可作训练驾驶员和运输使用[2]。

参 考 资 料

[1] 赵中．中国近代航空史(下)．见：航空工业史料，(近代史专辑)，第3辑．航空工业部中国航空工料，业史编辑办公室，1985.12

[2] 陈应明．日本立川-1("九九")式双发高级教练机简介，同上

[3] 于飞．扬州举义，展翅北飞．见：中国空军史料，第3辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1986.5

[4] 黄乃一．东北老航校诞生前后．见：中国空军史料，第1辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1985.10

7.4.2 张家口航空站

"820"号飞机因无航空燃料，不能投入使用。8月23日，八路军晋察冀部队解放张家口。该部发来电报说：该地有航空器材和航空油料。于是，八路军总部决定由王弼率刘风、蔡云翔等驾"820"号飞机去运航空燃料。飞机先飞到张家口，这里有大小两个机场，大机场正在修复尚未竣工，要求"820"号在小机场降落。结果误降在张北的灵丘机场。因着陆滑行不慎，碰上障碍物，右起落架损坏，不能修复。经请示延安总部，决定王弼留在张家口组建张家口航空站（也称晋察冀军区航空站），并任航空站长。同时，指令刘风率蔡云翔、顾青、田杰、陈明秋作为"航空队"的先遣队（当时中共中央组织部正在调集学过航空的干部，拟组织"航空队"去东北）继续兼程向东北进发[1,2,3]。



晋察冀军区航空站部分同志合影　前排右起第一人为徐昌裕，后排右起第三人为熊焰、第四人为油江（徐昌裕　摄于1946年）

晋察冀航空站接收了张家口的两个机场和张北、灵丘两个机场，还接收了一批航空器材、航空油料，以及几十名日空军战俘，大多是机务人员，仅有2架已损坏的飞机。航空站的主要任务是管理机场，负责接受和放飞过往的飞机；进行人员培训；维护航空器材，保管航空器材和油料[2,3]。

1945年10月中旬，常乾坤率领的"航空队"第三批去东北的干部（约二三十人）到达张家口。王弼通过电台向中共中央任弼时请示，留下油江代替他担任航空站长，请求与常乾坤一道去东北建航空学校。中共中央批准了王弼的建议。王弼等部分人员乘沈阳航空队派来的飞机去东北，常乾坤等因另一架飞机发生故障，不能使用，从陆路向东北进发。王弼乘坐的飞机飞到凌源着陆时损坏，改乘火车到朝阳，与常乾坤一行会合东进[2,4]。

张家口航空站从去东北途经张家口的航空干部中留下一部分人，先后有：徐昌裕、吴元任、熊焰、胡华钦、李汉、孟力、马杰三、石蕴玉、刘玉堤等。航空站建立了相应的机构：场务科，科长熊焰；修理厂，厂长胡华钦，副厂长徐昌裕。张家口的大机场由站长直接管理，小机场场长为邱一适。张北、灵丘机场只分别派几个人看守。全站共有80~90人。大部分工作是进行人员培训。曾组织过修理日本飞机残骸。1946年，修理好一架"九九"高级教练机，结果被国民党飞机偷袭击毁。张家口航空站曾负责接待过军调部三人"执行小组"，负责飞机起降的指挥安全，接待周恩来副主席、张治中和马歇尔及其一行[2,4]。

随着战局恶化，在此地工作的一批航空干部离开张家口，向东北进发。先走的有徐昌裕、熊焰、胡华钦、孟力、马杰三等以及日俘飞行员长谷川[2,3]。1946年8月1日，最后一批去东北的航空干部经口外，绕道辽宁、吉林到黑龙江。10月11日，国民党军队占领张家口[5]。张家口航空站的工作，遂告结束。



左起聂荣臻、周恩来、叶剑英、蔡树藩、贺龙、肖克，在张家口机场（徐昌裕摄于1946年）



周恩来1946年在张家口机场
（徐吕裕摄）



左起第二人聂荣臻，第五人贺龙，第六人张治中，第七人马歇尔，第八人周恩来、第九人叶剑英，在张家口机场 （徐吕裕 摄于1946年）

参考资料

［1］刘风口述（赵中整理）．一个老飞行员的自述．航空知识，1981（7）

［2］油江．延安飞机场和晋察冀军区航空站．见：航空工业史料，第1辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1983.1

［3］熊焰．从延安到东北——人民航空事业初创时期片断回忆．见：航空工业史料，第1辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1983.1

［4］张开帙．东北老航校回忆片断．见：航空工业史料，第4辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1986.10

［5］中国人民解放军军事科学院编．中国人民解放军大事记（1927—1982）．北京：军事科学出版社，1984.3

7.4.3 东北航空学校

日本投降后，中共中央决定在东北建立一所航空学校，从1945年9月起，先后派数批干部进军东北。第一批由刘风率领新起义的蔡云翔等4人，大约在9月初，从张家口出发，兼程从陆路进军东北。9月下旬，中共中央领导人任弼时接见作战部航空研究小组副组长常乾坤，正式交待去东北建立一所航校的任务，以便为将来建设人民空军打下基础。当日中午，刘少奇也对此作了指示：东北是日本扩大侵华的基地，估计该地航空器材很多，这是着手兴办航空事业的一个有利条件。一再叮嘱常乾坤，要有信心和决心，要克服困难，办好第一所航空学校。10月初，航空研究小组集中的第二批航空干部连同家属有近20人的队伍启程去东北。魏坚为小队长，林征为副小队长。过了几天，常乾坤率第三批航空干部启程，人数较多，大约20～30人。1946年2月5日左右到达东北通化，有一部分人由王弼率领去了北满[1,2,5,7,10]。

沈阳航空队 1945年9月，东北人民自治军（1946年改称东北民主联军）最先进入沈阳的第16军分区曾克林、唐凯部队在凤凰城、桥头等地接受了日本关东军一支300余人的飞行队（相当一个飞行团）的缴械投降。部队长为林弥一郎（后改称林保毅）少佐[2,3]。这是一支训练新飞行员的部队，编号为第4练成飞行队，成立于1944年3月8日。所谓练成飞行队，就是改装战斗机种，训练战斗课目，然后准备补充部队的，训练时间为4个月[2,8]。这支部队人员计有：飞行员近20人；机械师20余人；机械员70余人；通讯、气象等其他地面保障人员近200人。拥有部分“隼”式战斗机（驻本溪附近奉集堡机场），另一部分是教练机（驻沈阳机场）[2,3]。

1945年11月初，东北人民自治军总部派刘风、黄乃一接收这支日本部队，在其基础上组织起沈阳航空队。11月9日，东总任命黄乃一为政委，队长一职待常乾坤、王弼到达后再议，临时由刘风、蔡云翔负责。根据东总和中共中央东北局的指示，航空队当时的任务是：发动群众收集航空器材，组织日本技术人员修理飞机，中国飞行员尽快恢复飞行技术，为航空运输和建立航校准备条件[2,3,4]。

1945年11月中旬，东北人民自治军总参谋长伍修权根据中共中央东北局的决定，宣布成立航空委员会，成员有：伍修权、黄乃一、刘风、蔡云翔、林保毅。伍修权兼主任，黄乃一为秘书长，正在延安赴东北途中的常


到深山里寻找日军隐藏的航空器材
（空军提供）


马车拉飞机运输队启程
（空军提供）

乾坤、王弼亦名列委员会成员[2,3]。

在此期间，东总决定由刘风出面与苏军司令部交涉办理接收日本航空器材的工作。经过艰难的交涉，得到3架日制单发小飞机、1架双座野外救护机和2架小运输机（可乘6~7人）。蔡云翔等曾驾驶2架飞机飞过一次张家口，接运赴东北的干部，一架因发动机磨损留在张家口，另一架飞机回程在凌源着陆受损[3]。日本投降前夕，关东军正式空军仅有一个战队、一个攻击队又两个中队，作战飞机约100架；各训练机构共有飞机约700架。在沈阳有"满洲航空株式会社"工厂（满航）和"满洲飞机制造株式会社"（满飞）和一些小厂；在公主岭、哈尔滨平房有飞机修理厂；在牡丹江有一个航空材料厂。这批器材和装备，本来可以作为办航校之用。但苏军进驻东北后，均按盟军的办法，将缴获的武器、弹药和飞机就地破坏或销毁[8]。譬如沈阳机场存放有大批教练机，均被苏军炸毁。各地余下的飞机和器材多是破烂不堪或未被苏军发现的[3]。因此，在成立航校前，搜集飞机和器材就成为首要任务了。

由于国民党政府发动内战，向各解放区进攻。1945年11月下旬，航空队退出沈阳转移到通化。航空队从辽阳、营口、鞍山、大石桥一带，搜集到十余架飞机和一些残破航空器材，设法运到本溪，然后用牛车、马车运到通化。到通化后，开始招收学员，从山东抗日军政大学分校选调100余人，通化炮校选调5人，新四军以及华东解放区又选调来数十人。1945年12月底，航空队总人数已近600人[1,2,3,4]。

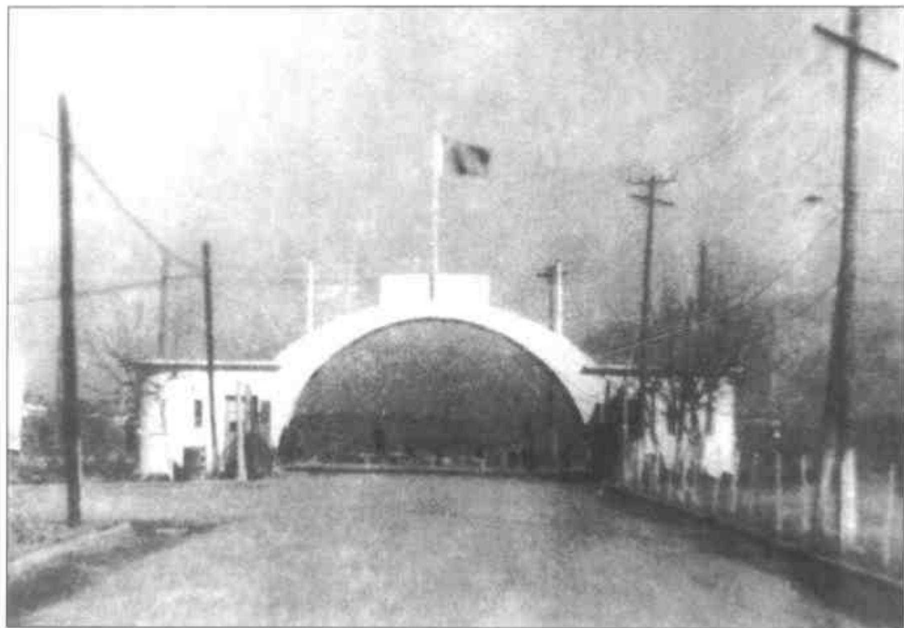
航空总队 1946年1月1日，正式成立航空总队。东北民主联军后方司令部司令员朱瑞兼总队长，通化地委书记、后方司令部政委吴溉之兼任总队政委，常乾坤（尚未到达通化）和白起任副总队长，林保毅任副总队长兼教导队队长，黄乃一、顾磊任副政委，白平任政治部主任，蔡云翔任民航队长，刘风任民航队政委，陈乃康任教导队政委。总队成立后，开始筹建航校。这时已收集到飞机30余架，但能飞的只有10余架。于是建立临时修理厂修理飞机。部分教员开始恢复飞行技术的训练；新招收的学员补习文化课并学习航空基本理论知识[2,4]。


向老乡买飞机轮
（空军提供）


在老乡家的油灯下修理航空机械
（空军提供）

国民党为配合其正面进攻，派遣特务孙耕尧与日本关东军一个师团参谋长滕田策动了一起反革命暴乱。因发生于2月3日，后称为“二三”暴动。由于通化军政领导措施得力，很快平息了暴乱。航空总队没有遭到损失[2]。

东北航空学校 约在1946年2月5日，常乾坤率10余名航空干部抵达通化[7]。1946年3月1日，正式成立东北民主联军航空学校。东北军政大学校长何长工受东北局和东总的委托，宣布东北民主联军航空学校正式成立，并宣布东北民主联军总司令部、总政治部关于航校主要领导的任命：校长朱瑞（兼）；政委吴溉之（兼），副校长常乾坤、白起，副政委黄乃一、顾磊，政治部主任白平，校参议兼飞行主任教官林保毅，教育长蔡云翔、副教育长蒋天然，训练处长何健生，校务处长李连富，学生大队长刘风、政委陈乃康[2,4,7]。



东北老航校营区校门（通化）（空军提供）

由于国民党军队大举进攻东北解放区，1946年4月，航校迁往牡丹江市，11月又迁往东安（密山）。航校迁至牡丹江后，5月，东总任命常乾坤为校长，王弼为政委。在通化时期，主要是给学员上文化课和航空基本知识课。个别学过飞行的教员开始恢复飞行技术。在搬迁过程中，遭到国民党飞机的一次突袭，损失很大，打坏6～7架准备转场的好飞机，轻伤数人，重伤2人[1,2]。

航校迁到牡丹江后，5月，先组成飞行教员训练班，挑选经过短期飞行即可恢复飞行技术的人员（包括在通化已恢复飞行的）参加该班，计有：刘风、王琏、吴凯、魏坚、张成中、许景煌、欧阳翼、谢挺扬、于飞、张华、顾青、秦传家共12人。由日本教官和蔡云翔、吉翔（飞行科长）带飞。1947年初，王琏、许景煌、欧阳翼调出，新疆回来的14名飞行干部加人，教员训练班扩充为23人。



东北老航校主要领导人合影。左起：校长常乾坤、副政委黄乃一、顾磊、政委王弼、政治部主任白平、第一政委马文、副校长刘善本（空军提供）

1946年7月正式开始实施学员的飞行训练。组成两个班：飞行一期甲班（年龄较大些，23岁以上）和飞行一期乙班（年龄在22岁以下）。一期甲班有姚峻、吴元任、李熙川、龙定燎等12人；一期乙班有孟力、刘玉堤、张积慧、林虎、马杰三、李汉、李永宽、韩明阳等31人。一期机械班有王海、邹炎、侯书军、宋协隆、董献真、夏元谦、何培元等40人。飞行教员训练班进行训练的同时，甲乙班学员进行理论基础教育。1947年3月，航校决定组成第一期领航班，从机械队学员中经过文化考试、智力测验和身体检查，挑选合格者25人，计有：王卫、夏炎、韩定平、施谛等（王卫中间调出）。后来又从机械班学员中挑选了一批人学飞行，称一期丙班（也称二期），计有：王海、邹炎、侯书军等16人。此外，还组成飞行第三期，计有段祥录、王天保、褚福田、王子祥、刘景


东北东安航校第一期机械班，左起第六人为王海，第四人为宋协隆
（宋协隆提供）

华、耀先、林基贵、刘鹤桥等46人[1,2,4,6,7,19]。

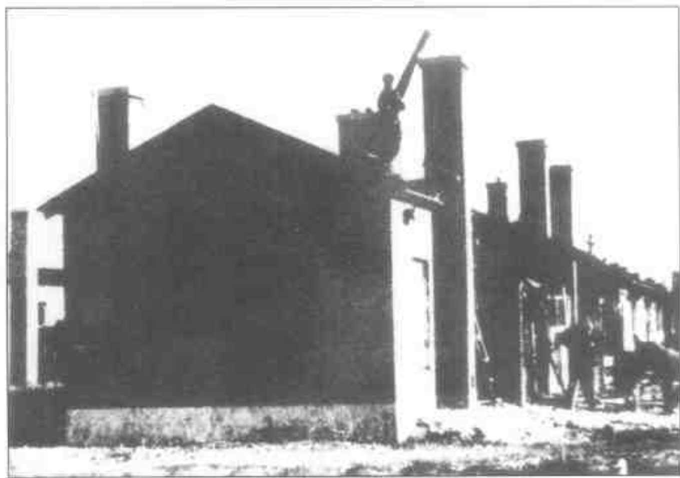
航空训练器材当时是重中之重，航校筹建伊始，便派人四处收集航空器材。迁到牡丹江后，收集工作仍在进行中。前后共收集到飞机一百七八十架，其中三四十架稍加修理即可使用；航空发动机300余台，其中有100余台是新的；新仪表110箱；油料近2 000桶（大多为滑油和柴油）。

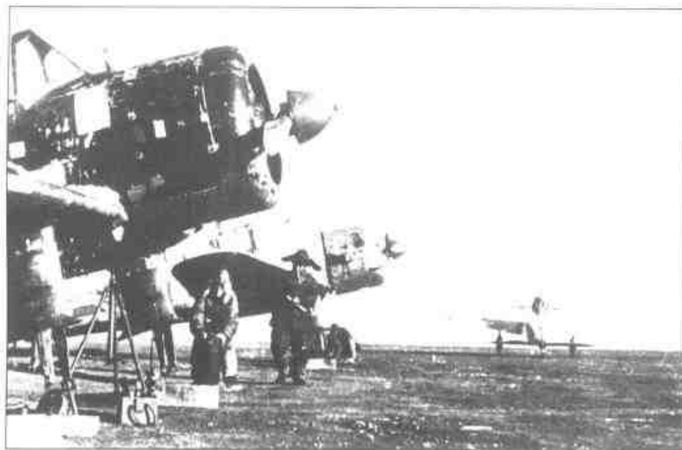
1946年6月初，教员训练班开飞后不久，飞行科长吉翔带飞许景煌的一次飞行中，因“英格曼”初级教练机的发动机在低空发生故障，吉翔为保存飞机（当时航材困难，初级教练机只剩下1～2架），在转弯过程中飞机失速坠地，发生了严重事故，吉翔牺牲，许景煌受重伤。大约在一个星期以后，航校派蔡云翔驾驶双发运输机从牡丹江起飞经敦化飞往通化公干，因中途搭机人行李超载，飞机爬升困难，迫降在林间空地上，不幸撞到一棵树桩，飞机爆炸起火，机上人员全部遇难（另一说为发动机发生故障）。蔡云翔、吉翔两人牺牲后，航校提请东总总部批准，追认他们为中共党员，并定为烈士。全校召开了追悼大会，遗骨葬于牡丹江市北山南麓。修建了纪念墓碑，以纪念他们在人民航空事业初创时期做出的贡献。这2起飞行事故，加上搬迁过程中已发生过的两起飞行事故，使学校注意加强安全教育和制度建设：严格机务维修检查；严格按科学规律和制度办事。后来，较好地保证了飞行安全[1,2,7,9]。

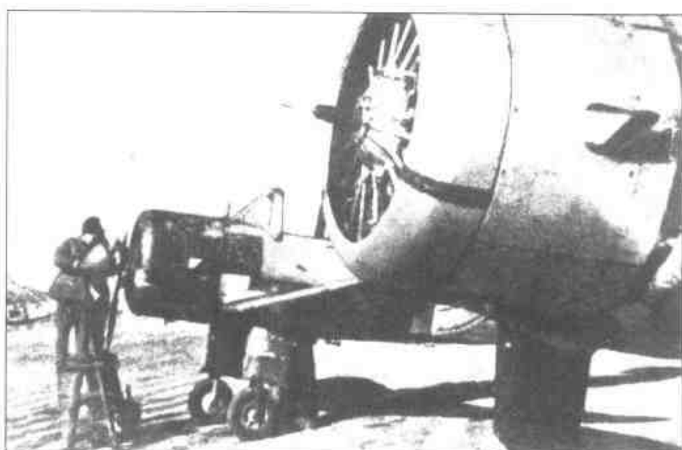
1946年9月底，马文任航校政委，王弼改任第二政委，黄乃一改任政治部主任，顾磊改任校务处长，白平调出。训练处长为李东流，供给处长赵凯。

东北航校办学过程中，遇到三大困难。第一是文化不齐的困难。学员文化低，有的连算术的四则运算都不大会，硬让他们先学代数、几何、物理，行不通。最后采取了实物教学法。讲一个机件名称，就拿实物给学员看；讲一个原理，就实际操作表演一番。组织互助，文化高的帮助文化低的。经过顽强学习，终于通过了文化低的难关。第二是初级教练机少。学校只有10几架初级教练机，中级教练机一架也没有，仅有“九九”高级教练机。按世界通行的三级训练体制（初级、中级、高级），无从实现。更有甚者，仅有的几架初级教练机都是木结构飞机，经过长期日晒雨淋、早已变形，勉强可用的只有1～2架。用这种飞机训练，牺牲了教员吉翔（飞行科长），学员许景煌受重伤。这样一来，只好越过初、中两级，从“九九”式高级教练机飞起。校长常乾坤对此进行了论证。他从飞机发展的历史，说明当时的初级教练机的速度比过去作战用的驱逐机的速度还高。据此，他认为只要增加地面训练和教员带飞时间，是可以直接用“九九高练”训


自己动手修建教室和宿舍
（空军提供）


自已修的教室和宿舍
（空军提供）

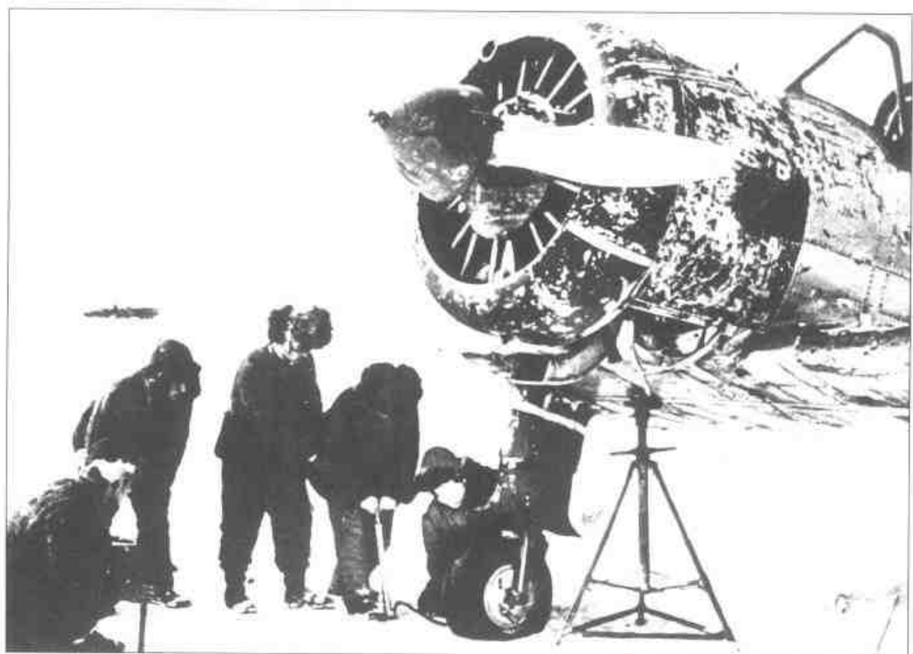

前一架飞机着陆后，拆下飞机轮胎给后一架飞机使用
（空军提供）


飞机装备不全，几架飞机共用一个螺旋桨，
飞机刚着陆就必须赶快把螺旋桨卸下来，以供别的飞机使用
（空军提供）

练新学员的，安全也是可以保证的。他的意见得到多数人的支持。在实施过程中，他反复强调：教员要加强责任心，严格要求，一丝不苟；学员要虚心学习，细心体会，勤学苦练，没有把握不放单飞。经过试验，1946年7月，一期甲班吴元任直接上"九九高练"获得成功，鼓舞了其他学员，增强了信心。这一举措突破了办学的最大拦路虎[1,2,7]。

第三道难关是航空器材荒，不仅缺少各种器材和零备件，更为缺少的是航空油料。有无航空汽油与航校的存亡攸关。经全面调查，日帝在东北三省没有设立航空汽油仓库，航校只收集到少量汽油，没有大量汽油来源。请求苏联支援，他们惧怕国民党政府交涉和国际舆论，不肯支援。在用的汽油日渐减少，来源渺茫，学校面临停飞的危机。航校派副教育长蒋天然到哈尔滨兼任航校驻哈办事处主任，奔走解决燃料问题。在东北民主联军后方司令员朱瑞处，得到一份日军绝密文件，据记载日军曾研究过用酒精代替汽油，但没有成功。蒋天然向学校领导汇报后，校领导决定由顾光旭组织有关技术人员共同研究试验用酒精代替汽油的尝试。与此同时，交涉接管哈尔滨的两个酒精厂。第一次用酒精试飞时，发生空中停车。接着使用汽油和酒精的混合燃料，逐渐减少汽油的分量。经过多次试验、研究、试用96度的高纯度酒精，终于获得成功。并且将汽化器喷嘴的口径、进气和排气阀的间隙、点火的时机，均作了调整。按试验所得数据，改装了有关部件。在国民党大军封锁下，改装发动机汽化器喷嘴的小直径钻头得不到供应，只得派人到大连采购，才完成了全部改装工作。地面试车正常后，学校领导决定由副校长白起和资深日籍飞行教官进行空中试飞并获得成功。但酒精的纯度要求必须在96%以上。徐昌裕、郦少安分别担任两个酒精厂的厂长。在东北局陈云和东总后勤部长叶季壮的支持下，接管了酒精厂，解决了生产资金。奋战一个月，使工厂恢复了生产，生产出完全达到标准的96%高纯度酒精，日产量达到100大桶（每桶90加仑），解决了飞行燃料问题[1,2,6,7,14,17]。

1946年9月，在新疆航空队学习航空的一批干部，以方子翼、方华为正副队长，严镇（即严振刚）为政治指导员组成的航空队进军东北。新疆航空队29人（王云清、杨一德因病留延安），同行的还有1946年6月驾机


东北航校学员轮流用自行车气筒给飞机轮胎打气
（空军提供）



空、地勤人员在机场习餐，主食玉米饼子，副食豆瓣大葱
（空军提供）



东安航校用马车拉飞机
（空军提供）

起义的国民党飞行员刘善本和机组人员张受益、唐世耀、唐玉文等。1947年2月，到达东安[2,4,14,16]。

刘善本原是国民党空军第八大队上尉飞行参谋，因不满国民党发动内战，1946年6月26日，驾驶B-24轰炸机起义飞到延安。在延安，他们受到热烈欢迎。毛泽东主席、朱德总司令参加了欢迎大会，周恩来副主席赞誉"刘善本同志是国民党空军起义带头人。"[2,4] 1948—1949年，有俞渤、杨培光、谭汉洲、谢派芬、李福遇等54人起义，共有20架飞机[18]。

刘善本到达东安航校后，东总任命他为航校副校长，张受益为训练处副处长。1947年10月，东安航校改组，由刘亚楼兼校长，常乾坤改任副校长，东北军政大学政委吴溉之兼任政委，王弼改任副政委，薛少卿任副政委兼政治部主任，吕黎平任训练处长，李东流改任副处长，白起改任航空参议，刘善本改任领航主任教官[2,4,14,16]。

东北航校的飞行和地勤训练是在国民党军队大举进攻和封锁条件下进行的。从航校在通化时期，就建立了小型修理厂，由陈静山任厂长。主要维修力量为日本机务人员，在延安当过铁匠、木匠的航空干部也参加了修理工作，共修复20余架飞机。迁到东安以后，1946年10月，在东安建立了三个机构：飞机修理厂、机械厂、材料厂。修理厂的任务是修理飞机、发动机、仪表和电器；机械厂的任务是制造航空零备件；材料厂的任务是将搜集到的航空器材、油料和酒精进行清理、油封妥善保管，以提供给修理厂、机械厂和飞行训练使用。飞机修理厂厂长徐昌裕，副厂长陈静山，政治指导员张仲铭；机械厂厂长顾光旭；材料厂厂长欧阳翼，副厂长许景煌。三个厂共有人员130人，主要技术骨干是日本空军机务人员，也有少数原在"满飞"工厂工作过的日本技术人员，以及中国和朝鲜籍业务人员。到1946年底修复一架"九九"高级教练机和30台"八-13甲"发动机，就当时来说，是修理技术的重要突破，也为训练解决了主要器材。林保毅在试飞时，修理厂长徐昌裕随机试飞，以示对质量负责，后来形成了一项制度。1947年2月，航校决定成立机务处统管3个厂。蒋天然任处长，严镇（即严振刚）任政委，徐昌裕、顾光旭任副处长、张仲铭任协理员。修理厂厂长由徐昌裕兼，熊焰为副厂长，刘子立为指导员；机械厂厂长由顾光旭兼，副厂长邮少安，指导员王



徐昌裕在东北航校，"屠龙"重型战斗机舷梯上
（徐昌裕提供）



东安航校1949年3月接收航空器材的部分同志在北京天坛合影，左起方华、吴溉之、常乾坤、徐昌裕（徐昌裕提供）

东汉；材料厂厂长曹麟辉，副厂长许景煌，金生为指导员。1948年3月，航校从东安迁回牡丹江，机务处和工厂仍在东安。机务处已发展到300余人。从1946年10月到1948年12月，共修理飞机32架，发动机190台。在32架飞机中，"九九"高练20架，双发高级教练机3架、"隼"式战斗机4架，"九九"攻击机3架，重型战斗机和司令部侦察机各一架、发动机共有两种：星型9缸八-13甲和双排14缸"隼"式飞机用发动机[1-9]。

1948年1月，东北民主联军改称东北人民解放军，航校改称东北人民解放军航空学校。1949年5月，改称中国人民解放军航空学校。6月，任命刘风为教育长，魏坚为副教育长。1948年冬，中国人民解放军东北解放军解放东北全境，航校又从牡丹江迁到长春。沈阳解放后，航校机务处进驻沈阳，建立了东北航空总厂，下辖6个工厂和器材总库[4,6,7,9,11,12,13]。

东北航校自1947年以后，还开办过：气象、仪表各一期；机械二、三、四期；通讯一期；场站一、二期；参谋班一期；共16个班。从1946年3月至1949年10月，在三年零七个月的时间里，共培养各类专业航空干部543人，成为创建人民航空事业，特别是创建空军的技术骨干力量[14,15]。

1949年3月，平津战役胜利后，常乾坤和王弼到河北平山县西柏坡党中央所在地，向毛泽东主席、朱德总司令、周恩来副主席汇报工作时，毛主席嘉许他们说："很好，……你们为今后正式建立空军培养出了一批种子，……你们1940年建议在边区创办航校的心愿，今天也算达到了！……。"[1,16]

就在这次召见之后，3月17日，中共中央决定成立军委航空局。3月30日，中央军委任命常乾坤为局长，王弼为政委。中共中央"争取组成一支能够使用的空军"的决策正式开始实施了[1,15]。

参考资料

[1] 常乾坤．我军第一所航空学校．见：中国空军史料，第1辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1985.10

[2] 黄乃一．东北老航校诞生前后，同上

[3] 刘风口述(赵中整理)．一个老飞行员的自述．航空知识，1981(7)

[4] 赵中．中国近代航空史(下)．见：航空工业史料(近代史专辑)，第3辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.12

[5] 赵中．王弼同志早期革命活动．见：航空工业史料(近代史专辑)，第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.10

[6] 熊焰．从延安到东北——人民航空事业初创时期片断回忆．见：航空工业史料，第1辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1983.1

[7] 张开帙．东北老航校回忆片断．见：航空工业史料(近代史专辑)，第4辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1986.10

[8] 王辅．日军侵华战争(1931—1945)．沈阳：辽宁人民出版社，1990.11

[9] 徐昌裕等．回忆老航校机务处的工作．见：航空工业史料(近代史专辑)，第5辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1986.12

[10] 于祯．我国早期的航空史料补遗．同上

[11] 王树林．建国前的东北航空．见：航空工业史料(近代史专辑)，第4辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1986.10

[12] 李兆翔．空军东北总厂的沿革．见：航空工业史料，第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1983.8

[13] 金生．东北航校的片断回忆．见：航空工业史料，第2辑．同上

[14] 林虎等主编．空军史．北京：解放军出版社，1989.11

[15] 马毓福．1908—1949中国军事航空．北京：航空工业出版社，1994.6

[16] 张钊朴，孟赤兵．我党创办的第一所航空学校．见：航空工业史料，第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1983.8

[17] 鄢少安．酒精代替汽油——航空史上一个创举．见：航空工业史料(近代史专辑)第2辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1985.10

[18] 空军政治部联络部．国民党空军人员驾机起义史实综述．见：中国空军史料，第3辑．中国人民解放军空军司令部空军史编辑室，1986.5

[19] 韩明阳．东北老航校飞行教官训练班的训练情况．见：中国航空工业史料(近代史专辑)，第7辑．航空工业部中国航空工业史编辑办公室，1987.11

1982年后记

自从1961年秋开始，断断续续地编写《中国近代航空史稿》，到1965年春，才把计划要写的写完了。把写成的也已先后油印出来。只是几十幅照片，没有收进油印本去

十几年过去了。曾和我联系的清华大学刘仙洲教授已在1975年不幸去世。中国科学院自然科学史研究室已扩大为所，已不再提“中国交通工具技术史”的编写工作

1966年春，《航空知识》杂志曾连续三次选登《中国近代航空史稿》的某些章节。1978年到1982年，航空档案杂志又曾分节登载了十几次。

近年来，国内不少大学已开出“中国科学技术史”的课程。西北工业大学也计划开一门“中国航空史”，作为选修课。因此，我想把“史稿”找出来，加以适当的修订，印作教材的一部分。因为这次是铅印，所以有可能把几十幅有关的图片也印出来。

1985年后记

空军《航空杂志》看中了《中国近代航空史稿》的某些内容，从1984年起，连续刊载了一年多。

《中国大百科全书·航空航天》卷编写过程中，也曾以“史稿”作为重要参考。最近，负责编写校史的人，也常按照“史稿”所列参考资料来收集更多的资料。

我的多年努力，果然发挥了一点实际作用，使人欣慰。

1965年写完初稿一至六章，我本来有一个续写第七章的想法，这一章题名“中国航空的新生”或“新中国航空的萌芽”，内容是共产党红军在航空方面的活动。这当然也是近代航空史的一部分。可惜的是，当年我只想早点向自然科学史研究室交卷，而没有一鼓作气地把它写出来。70年代初，我也曾想动手，可惜勇气没有鼓起来。到今天80年代中期，勇气已是再衰三竭，力不从心了。我衷心希望有年轻志士来完成这一工作。

现在写成的第三稿比1982年的第一稿，多了十几幅图片，还作了些修改和补充。

2000年后记

《中国近代航空史稿》于1965年完成一至六章后，尚缺建国前中国共产党领导的航空活动。续写第七章的想法几经波折，一直未能如愿。继之，年老体衰，力不从心，眼看将要抱憾余生了。幸蒙中国航空工业总公司第628研究所原副所长赵中先生鼎力相助，编就了《革命根据地的航空》一章。今作为“史稿”的第七章联袂出版，喜悦心情无以言表。第七章的问世，使《中国近代航空史稿》的内容更趋充实和完整。

在人类跨越20世纪，进入新千年的时候，“史话”、“史料”和“史稿”终于首次合成出版，了却了我多年的心愿。借此我要向众多帮助，指导过我和提供有关史料、图片的同行和朋友们，致以深切的谢意。

本书的出版要感谢孟鹊鸣先生的热心和帮助，他曾多方奔走，联系出版社。本书出版期间，他又做了大量编辑、排版、校对等工作。段传极先生在本书终审中，对本书引文审核方面提供了宝贵意见。因此，本书的出版也包含了他们两位的心血和劳动，对提高本书的总体质量，功不可没。

我因年老体衰，无力对本书再做整理和加工，故委托长子椿年完成本书清稿前的文字加工、资料审核、引文查对等工作。我对他的工作颇为满意。

本书中有少量图片，由于年代久远，多经变动，我已记不清它们的来源和出处了，但又不忍弃之。在此，我向提供这些图片的朋友表示深切的歉意，希望能得到各位的谅解。

姜长英

2000年元月